

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DISERTAČNÍ PRÁCE

Mgr. Petr Míráský

Praha 2023

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**IDENTIFIKACE A KOMPARACE VYBRANÝCH
PARAMETRŮ TĚLESNÉ ZDATNOSTI U PŘÍSLUŠNÍKŮ
SLOŽEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU**

Autor: Mgr. Petr Miřátský

Školitel: prof. Ing. František Zahálka, Ph.D.

Konzultanti: doc. PaedDr. Tomáš Malý, Ph.D; PhDr. Tomáš Gryc, Ph.D.

Obor: Kinantropologie

Pracoviště: Laboratoř sportovní motoriky

Praha 2023

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně a použil jsem pouze literaturu uvedenou v seznamu bibliografických citací.

V Praze,

.....

Svoluji k zapůjčení své disertační práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí řádně citovat prameny převzaté literatury.

Jméno a příjmení: Fakulta / katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval svému vedoucímu a školiteli prof. Ing. Františku Zahálkovi, Ph.D. a konzultantům doc. PaedDr. Tomáši Malému, Ph.D. a PhDr. Tomáši Grycovi, Ph.D. za odborné vedení disertační práce a cenné rady, které jsem dostával po celou dobu studia. Dále bych rád poděkoval kolegům z Laboratoře sportovní motoriky Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze za podporu, pomoc při testování, vyhodnocování dat a všechny konstruktivní připomínky při tvorbě této práce. Jedná se především o PhDr. Mikuláše Hanka PhD a Mgr. Pavla Hráského PhD.

Abstrakt

Název: Identifikace a komparace vybraných parametrů tělesné zdatnosti u příslušníků složek integrovaného záchranného systému

Cíle práce: Hlavním cílem této práce bylo identifikovat úroveň vybraných indikátorů pohybového výkonu, resp. tělesné zdatnosti u příslušníků vybraných složek integrovaného záchranného systému (IZS). Dalším cílem je objektivizace determinantů za účelem objasnění dosažených výkonů s následnou komparací mezi vybranými složkami IZS. V rámci složky hasičského záchranného sboru (HZS) zjistit a poukázat na druh tělesné přípravy s největším efektem na úroveň vybraných parametrů tělesné zdatnosti.

Metody: Výzkumný soubor ($n = 155$) byl tvořen z příslušníků HZS, Policie České republiky (PČR) a Armády České republiky (AČR), kteří se dobrovolně účastnili tohoto výzkumu. V této práci byly hodnoceny vybrané parametry tělesného složení (Tanita MC-980MA), posturální stability (RS Footscan), flexibility (Sed a dosah), izometrické svalové síly horních i dolních končetin (Groinbar), izokinetické síly flexorů a extenzorů kolenního kloubu (Cybex Humac Norm), dynamické síly dolních končetin (Kistler) a vybrané parametry aerobní zdatnosti (Cortex Metalyzer 3B). Hodnocenými parametry tělesného složení byly: tělesný tuk (%), tukuprostá hmotnost (kg), svalová hmotnost (kg), rozložení svalové hmoty (kg) a BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$); posturální stability: celková dráha středu tlakového působení (mm); flexibilita: dosah (cm); izometrická síla: maximální vyprodukovaná síla (N); izokinetické svalové síly: maximální točivý moment síly (N.m); dynamické síly: výška výskoku (cm), maximální síla ($\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$), impulzu síly ($\text{N}\cdot\text{s}\cdot\text{kg}^{-1}$); aerobní kapacity: maximální spotřebu kyslíku ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), minutovou ventilaci ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$), respirační koeficient a maximální srdeční frekvenci ($\text{tep}\cdot\text{min}^{-1}$).

Výsledky: Zaznamenali jsme statisticky ($p < 0,001$) i věcně ($\eta^2 > 0,06$) významné rozdíly mezi příslušníky vybraných složek IZS v oblasti diagnostiky tělesné kompozice, konkrétně v tělesné výšce a hmotnosti, tukové hmotě, svalové a tukuprosté hmotě, stejně jako v rozložení svalové hmoty na končetinách. Policisté zásahové jednotky PČR dosáhli významně vyšší ($p < 0,05$) silové připravenosti horních i dolních končetin ve srovnání s HZS a AČR. Při hodnocení síly stisku ruky, flexorů a extenzorů loketního kloubu jsme zaznamenali ($p < 0,001$) vyšší výkony u policistů zásahové jednotky ve srovnání s HZS a AČR. Tito policisté dosáhli také nejvyšších ($p < 0,001$) výkonů při hodnocení maximální síly a svalové práce trupu. V testech zaměřených na hodnocení dolních končetin byla u těchto policistů zjištěna rovněž vyšší silová produkce u a to jak adduktorů ($p < 0,029$) i abduktorů ($p < 0,001$) kyčlí. Při následném

hodnocení izokinetické svalové síly vykazují policisté významně vyšších hodnot maximálního točivého momentu síly u extenzorů ($p < 0,004$) kolenního kloubu. U dynamické síly jsme zaznamenali vyšší výkony u policistů při výskoku s protipohybem s i bez zapojení horních končetin ($p < 0,025$) jsme zjistili vyšší výkon ve prospěch policistů zásahové jednotky. Mezi profesionálními hasiči byly zjištěny významné statistické ($p < 0,001$) a věcné ($\eta^2 > 0,06$) rozdíly u vybraných parametrů tělesné kompozice. Také v rámci silové analýzy jsme zjistili významně vyšší ($p < 0,001$) silovou produkci u hasičů preferujících v přípravě speciální tělesnou přípravu. Výrazný je rozdíl při hodnocení dynamické síly, kde hasiči využívající disciplíny požárního sportu dosahují ($p < 0,001$) lepších výkonů, než ostatní profesionální hasiči i zbylí příslušníci IZS. U hasičů preferujících disciplíny simulující běžné hasičské činnosti jsme zjistili ($p < 0,001$) hodnotu maximální spotřeby kyslíku, než jako vyprodukovali hasiči připravující se za pomoci obecné přípravy.

Závěr: Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že příslušníci jednotlivých složek IZS dosahují různých úrovní tělesné zdatnosti, konkrétně hasiči soutěžící v požárních disciplínách a členové elitního útvaru zásahové jednotky dosahovali lepších výkonů. Z pohledu silových schopností dosahovali lepších výsledků PČR. Naproti tomu v oblasti aerobní kapacity dosahovali nejlepších výsledků hasiči preferující disciplínu Toughest Firefighter Alive. U parametrů dynamické síly pak vynikali hasiči preferující požární sport. Využité diagnostické metody byly schopné odhalit specifické odlišnosti jednotlivých složek IZS. Tyto rozdíly mohou mít vliv na jejich pracovní výkonnost při plnění specifických úkolů. Je proto důležité přizpůsobit tréninkové programy a přípravu jednotlivých složek IZS, aby byli příslušníci lépe fyzicky připraveni pro plnění fyzicky náročných úkolů. Tato práce může poskytnout normativní hodnoty pro další výzkumníky, nebo praktiky z oblasti tělesné přípravy složek IZS, využitelné jak při samotném výběru budoucích příslušníků, kontroly i jejich rozvoji tělesné zdatnosti.

Klíčová slova: Svalová síla, výkon, taktická populace, tělesná příprava, laboratorní testy, pracovní výkon

Abstract

Title: Identification and Comparison of Selected Physical Fitness Parameters in Members of the Integrated Rescue System

Aims of the thesis: The main aim of this thesis was to identify the level of selected indicators of physical performance or physical fitness in members of selected Integrated Rescue System (IRS) units. Another aim is to objectify the determinants in order to clarify the achieved performance with subsequent comparison between selected IRS units. Within the Fire and Rescue Service (FRS) component to identify and highlight the type of physical training with the greatest effect on the level of selected physical fitness parameters.

Methods: In the present study, selected parameters of body composition (Tanita MC-980MA), postural stability (RS Footscan), flexibility (Sed and reach), isometric muscle strength of upper and lower limbs (Groinbar), isokinetic strength of knee flexors and extensors (Cybex Humac Norm), dynamic strength of lower limbs (Kistler) and selected parameters of aerobic fitness (Cortex Metalyzer 3B) were evaluated. The body composition parameters assessed were: body fat (%), fat mass (kg), muscle mass (kg), muscle mass distribution (kg) and BMI (kg-m⁻²); postural stability: total center of compressive force (mm); flexibility: reach (cm); isometric strength: maximum force produced (N); isokinetic muscle strength: maximum torque force (N·m); dynamic forces: jump height (cm), maximum force (N·kg⁻¹), impulse force (N·s·kg⁻¹); aerobic capacity: maximum oxygen consumption (ml·kg⁻¹·min⁻¹), minute ventilation (l·min⁻¹), respiratory quotient and maximum heart rate (heart·min⁻¹).

Results: We observed statistically ($p < 0.001$) and substantively ($\eta^2 > 0.06$) significant differences between members of the selected IZS units in terms of body composition diagnostics, namely body height and weight, fat mass, muscle and fat mass, as well as in the distribution of muscle mass on the limbs. The police officers of the intervention unit of the Czech Police achieved significantly higher ($p < 0.05$) upper and lower limb strength compared to the Fire Brigade and the ACR. When assessing hand grip strength, flexors and extensors of the elbow joint, we observed ($p < 0.001$) higher performances in the police officers of the intervention unit compared to the Fire Brigade and the ACR. These officers also achieved the highest ($p < 0.001$) performances in the assessment of maximal strength and trunk muscle work. In tests aimed at assessing the lower extremities, these officers were also found to have higher force production in both adductor ($p < 0.029$) and abductor ($p < 0.001$) hips. When isokinetic

muscle force was subsequently assessed, the officers showed significantly higher maximum torque force values at the extensors ($p < 0.004$) of the knee joint. For dynamic strength, we found higher performances in favour of SWAT officers during countermovement jump with and without upper limb involvement ($p < 0.025$). Significant statistical ($p < 0.001$) and substantive ($\eta^2 > 0.06$) differences were found among professional firefighters for selected body composition parameters. Also, within the strength analysis, we found significantly higher ($p < 0.001$) force production in firefighters preferring special physical training. There is a significant difference in the evaluation of dynamic strength, where firefighters using fire sport disciplines achieve ($p < 0.001$) better performance than other professional firefighters and the rest of the members of the IZS. For firefighters preferring disciplines simulating common firefighting activities, we found a ($p < 0.001$) value of maximum oxygen consumption than that produced by firefighters preparing using general training.

Conclusion: Based on these results, it can be concluded that members of the different branches of the IRS achieve different levels of physical fitness, specifically firefighters competing in fire disciplines and members of the elite unit of the emergency response unit achieved better performances. In terms of strength abilities, the PCR achieved better results. In contrast, in terms of aerobic capacity, firefighters preferring the Toughest Firefighter Alive disciplines performed best. Then, for dynamic strength parameters, firefighters preferring fire sport excelled. The diagnostic methods used were able to reveal specific differences between the different components of the IZS. These differences may have an impact on their work performance when performing specific tasks. Therefore, it is important to adapt the training programs and preparation of the individual IZS units to better prepare the members for physically demanding tasks. This work can provide normative values for other researchers or practitioners in the field of physical training of the IZS components, useful both in the actual selection of future officers, control and their physical fitness development.

Keywords: Muscle strength, performance, tactical population, physical training, laboratory tests, work capacity

Obsah

1	ÚVOD.....	5
2	SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ.....	8
2.1	Integrovaný záchranný systém - vymezení pojmů.....	8
2.2	Legislativní vymezení Integrovaného záchranného systému	9
2.3	Složky Integrovaného záchranného systému	11
2.3.1	Základní složky.....	11
2.3.1.1	Hasičský záchranný sbor České republiky	11
2.3.1.2	Policie České republiky	15
2.3.1.3	Poskytovatelé zdravotnické záchranné služby.....	19
2.3.2	Ostatní složky.....	21
2.3.2.1	Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil	21
2.3.2.2	Ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory	24
2.3.2.3	Ostatní záchranné sbory.....	25
2.3.2.4	Orgány ochrany veřejného zdraví	26
2.3.2.5	Havarijní, pohotovostní a jiné odborné služby	26
2.3.2.6	Neziskové organizace a občanská sdružení	26
2.3.3	Koordinace složek IZS.....	27
2.4	Tělesná zdatnost.....	29
2.4.1	Základní složky tělesné zdatnosti	30
2.4.1.1	Tělesná kompozice (tělesné složení)	30
2.4.1.2	Koordinační schopnosti	35
2.4.1.3	Flexibilita	40
2.4.1.4	Silové schopnosti	43
2.4.1.5	Rychlostní schopnosti	48
2.4.1.6	Vytrvalostní schopnosti	49

2.5	Pohybová aktivita.....	56
2.5.1	Pohybový výkon	57
2.6	Požadavky úrovně tělesné zdatnosti u příslušníků IZS a možnosti jejího ověření ..	58
2.6.1	Hasičský záchranný sbor České republiky	59
2.6.1.1	Požadavky na úroveň tělesné zdatnosti.....	59
2.6.1.2	Organizace a průběh ověření tělesné zdatnosti.....	61
2.6.2	Policie České republiky	62
2.6.2.1	Požadavky na úroveň tělesné zdatnosti.....	62
2.6.2.2	Organizace a průběh ověření tělesné zdatnosti.....	64
2.6.3	Armáda České republiky.....	65
2.6.3.1	Požadavky na úroveň tělesné zdatnosti.....	65
2.6.3.2	Organizace a průběh kontroly tělesné zdatnosti	66
2.6.4	Možnosti kondiční přípravy u příslušníků vybraných složek IZS	67
2.6.4.1	Tělesná příprava u příslušníků HZS ČR	68
2.6.4.2	Služební příprava příslušníků PČR.....	69
2.6.4.3	Služební tělesná výchova příslušníků AČR.....	70
2.7	Teoretický souhrn	72
3	CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE	75
3.1	Cíle práce	75
3.2	Hypotézy práce	75
3.3	Úkoly práce.....	76
4	METODY PRÁCE	77
4.1	Design práce.....	77
4.2	Organizace a podmínky testování	77
4.3	Výzkumný soubor.....	78
4.4	Sběr výzkumných dat.....	80

4.4.1	Analýza antropometrie.....	80
4.4.2	Analýza tělesné kompozice.....	80
4.4.3	Analýza posturální stability	81
4.4.4	Analýza flexibility	81
4.4.5	Analýza izometrické síly: flexe ruky (síla stisku).....	82
4.4.6	Analýza izometrické síly: flexe a extenze v loketním kloubu	82
4.4.7	Analýza izometrické síly: interní a externí rotace v ramenním kloubu	83
4.4.8	Analýza izometrické síly: abdukce a addukce v kyčelním kloubu	84
4.4.9	Analýza izokinetické síly: flexe a extenze v kolenním kloubu.....	85
4.4.10	Analýza izokinetické síly: flexe a extenze trupu (bederní páteře).....	86
4.4.11	Analýza dynamické (explozivní) síly dolních končetin.....	87
4.4.12	Analýza kardiovaskulární (aerobní) zdatnosti	89
4.5	Statistické zpracování dat	90
5	VÝSLEDKY PRÁCE.....	91
5.1	Výsledky analýzy antropometrických ukazatelů a tělesné kompozice.....	91
5.2	Výsledky analýzy posturální stability a flexibility	93
5.3	Výsledky analýzy izometrické síly	95
5.4	Výsledky analýzy izokinetické svalové síly dolních končetin	98
5.5	Výsledky analýzy izokinetické svalové síly trupu.....	99
5.6	Výsledky analýzy dynamické síly dolních končetin.....	100
5.7	Výsledky analýzy kardiovaskulární (aerobní) zdatnosti.....	101
5.8	Výsledky analýzy antropometrických ukazatelů a tělesné kompozice u příslušníků HZS 102	
5.9	Výsledky analýzy posturální stability, flexibility a izometrické síly u příslušníků HZS 103	
5.10	Výsledky analýzy izokinetické svalové síly u příslušníků HZS.....	105

5.11	Výsledky analýzy dynamické síly dolních končetin.....	107
5.12	Výsledky analýzy kardiovaskulární (aerobní) zdatnosti.....	108
6	DISKUZE.....	110
7	ZÁVĚR.....	145
8	SOUHRN.....	148
9	REFERENČNÍ SEZNAM.....	153
10	SEZNAM TABULEK.....	182
11	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	183
12	SEZNAM ZKRATEK.....	185
13	PŘÍLOHY.....	187

1 ÚVOD

V disertační práci se zaměřujeme na posouzení i analýzu aktuálního stavu fyzické zdatnosti a připravenosti příslušníků Integrovaného záchranného systému (IZS) České republiky (ČR). Tento systém vznikl za účelem vzájemné spolupráce mezi jednotlivými složkami a jejich příslušníky při činnostech a úkolech zabezpečujících ochranu života, zdraví a majetku osob i zvířat, a ochranu životního prostředí. Cílíme zde na příslušníky složek IZS s totožnou organizační strukturou, požadavky fyzické připravenosti a stylem řízení. Jedná se tak o příslušníky hasičského záchranného sboru, policie ČR a vojáky armády ČR, vyznačující se danou hierarchií velení.

Pro přijetí k těmto složkám (IZS) musí občan ČR splňovat nejen podmínky věku, bezúhonnosti a vzdělání, ale také úspěšně projít přijímacím řízením, zahrnující psychologické, zdravotní vyšetření spolu s ověřením fyzické připravenosti. V rámci svého nasazení musejí být příslušníci IZS připraveni k plnění fyzicky náročných úkolů. Tělesná připravenost (zdatnost) tak má kritický vliv na efektivitu a pracovní výkon těchto profesionálů. Je proto považována za důležitý faktor nejen pro samotné přijetí, ale i po vstupu je nutné, úroveň tělesné připravenosti následně monitorovat a vyhodnocovat (R.G. Lockie et al., 2018; R. M. Orr, Lockie, Milligan, Lim, & Dawes, 2022). Takové hodnocení je důležité jak z hlediska prevence rizika možného vzniku zranění a zdraví, tak pro poskytnutí informací o celkové připravenosti pro plnění konkrétních pracovních úkolů (Sefton, Lohse, & McAdam, 2016; Tomes, Sawyer, Orr, & Schram, 2020). K těm patří i činnosti a úkoly v rámci vojenských posádek, hasičských a policejních stanic, ve výcvikových prostorech, ale i v rámci zahraničních misí či pomoci ve zdravotnických zařízeních, domovech pro seniory, nebo reprezentace jednotlivých složek veřejnosti.

Nedostatečná úroveň kondice a připravenosti je spojena s řadou indikátorů souvisejících s vyšším rizikem poranění pohybového aparátu či opotřebením spojeným s výcvikem (Hunt, Orr, & Billing, 2013; J. J. Knapik et al., 2001; R. G. Lockie, Dawes, Dulla, Orr, & Hernandez, 2020; R. M. Orr, Caust, Hinton, & Pope, 2018). Povaha těchto povolání a s nimi spojená specifika jako jsou práce na směny, nedostatečné množství a kvalita spánku či stravovací návyky, které jsou dnes konvenčně označovány za nezdravé, mají potenciál negativně ovlivnit zdraví dotyčných příslušníků, a konsekventně vést k řetězujícím se zdravotním anamnézám (Hinton, Stierli, & Orr, 2017; J. M. Violanti et al., 2013). Taková onemocnění spolu s

poraněním pohybového aparátu končí z pravidla pracovní neschopností (absencí) postižených příslušníků, což následně zvyšuje požadavky a nároky na organizační strukturu jednotlivých složek IZS z důvodu zajištění jejich nepřetržité akceschopnosti.

Důležitá je zde jak prevence proti vzniku takovýchto nepříznivých vlivů i důraz na vysokou úroveň tělesné připravenosti. Z tohoto důvodu mají příslušníci vybraných složek IZS možnost se v rámci svých služeb účastnit různých druhů a způsobů fyzické přípravy. Z literární rešerše a dosavadních výzkumů zaměřených na fyzickou kondici a připravenost u těchto (taktických) složek IZS vyplývá, že na pracovní výkon a zdraví jednotlivých příslušníků mají významný vliv složky tělesné zdatnosti a vybrané parametry tělesné kompozice, svalové síly (maximální, dynamická i vytrvalostní), aerobní (kardiovaskulární) zdatnost a flexibilita (P. Lagestad & van den Tillaar, 2014; R.G. Lockie et al., 2018; Rhea, Alvar, & Gray, 2004; Roy, Springer, McNulty, & Butler, 2010; Scofield & Kardouni, 2015; Vanhees et al., 2005). Pozornost je tak třeba věnovat zejména možnostem rozvoje fyzické přípravy a platným diagnostickým nástrojům, zaměřeným na vyhodnocení úrovně připravenosti vycházejících z aktuálních nároků a potřeb jednotlivých složek i samotných příslušníků.

V rámci naší diagnostiky se v této práci zaměřujeme na identifikaci odlišností u vybraných parametrů tělesné zdatnosti mezi jednotlivými složkami IZS a jejich příslušníků. Charakteristický druh zatížení pro jednotlivé složky vychází z jejich běžných činností a úkolů. Tyto běžné resp. typické úkoly a činnosti jsou určující pro stanovení úrovně připravenosti a konkrétních požadavků jednotlivých složek IZS. Hasiči se při svých zásazích vypořádávají s činnostmi, jako jsou vyhledávání a záchrana osob (tažení), násilné vstupy, manipulace či tahání břemen, vyžadující maximální sílu i svalovou vytrvalost, spolu s vysokou úrovní aerobní kapacity a odpovídající tělesnou kompozicí (Soteriades, Smith, Tsismenakis, Baur, & Kales, 2011; Storer et al., 2014).

Policisté se musejí vypořádat s případným odporem kladeným při zadržení podezřelého, ubránit se proti napadení, nebo také zajistit podezřelého v rámci pronásledování. K těmto všem činnostem prováděným s využitím ochranných osobních prostředků je potřebná vysoká úroveň síly, aerobní i anaerobní kapacity (Blacker et al., 2013; J. Dawes, Orr, Elder, & Rockwell, 2014; J. J. Dawes, Orr, et al., 2017; R.G. Lockie et al., 2018; R. G. Lockie, Dawes, et al., 2020; Rhodes & Farenholtz, 1992). Vojáci jsou během nasazení a při plnění daných úkolů či misí nuceni mnohdy překonávat dlouhé, předem neznámé vzdálenosti (pochodem), překonávat celou řadu

překážek a nástrah. Při bojových akcích a střetu s nepřítelem, jsou pak realizovány takové přesuny ve velmi vysokém tempu, až maximální rychlostí spolu s potřebnou výstrojí a výzbrojí vážící i několik desítek kilogramů. Potřebují tak proto odpovídající úroveň svalové síly (různé projevy), ale i dostatečnou úroveň aerobní i anaerobní kapacity či flexibility (Farina et al., 2022; Hunt et al., 2013; B. H. Jones, Perrotta, Canham-Chervak, Nee, & Brundage, 2000; Pihlainen, Santtila, Häkkinen, & Kyröläinen, 2018; Pihlainen, Santtila, Häkkinen, Lindholm, & Kyröläinen, 2014; Santtila, Pihlainen, Vaara, Tokola, & Kyrolainen, 2022).

Z výše uvedeného vyplývá, že svalová síla, vytrvalost, kardiovaskulární zdatnost, flexibilita a koordinace mají vliv na schopnost provádět činnosti a plnit úkoly související s činnostmi v rámci IZS. Přibližujeme zde jak jednotlivé tělovýchovné procesy (charakteristiky) uplatňované u vybraných složek IZS, tak i využívané metody určené k ověřování připravenosti jednotlivých příslušníků. V praktické části práce se zabýváme využitím laboratorních diagnostických metod, použitých ke stanovení přesných hodnot aktuálního stavu tělesné zdatnosti a monitorování vybraných parametrů, jakými jsou tělesná kompozice, posturální stabilita, flexibility, svalová síla trupu a horních a dolních končetin, nebo zjištění úrovně aerobní kapacity.

Zvolené téma má přispět k pochopení problematiky a rozdílům mezi jednotlivými příslušníky složek IZS. Tím pak následně přispět ke specifitěji vedené přípravě u jednotlivých složek s cílem rozvíjet vyžadované (klíčové) faktory. Zaměříme se zde tak na zjištění úrovně vybraných parametrů základních složek tělesné zdatnosti a porovnáme je mezi jednotlivými příslušníky IZS. Zároveň bychom chtěli identifikovat specifika a možné rozdíly mezi jednotlivými složkami IZS a dopad jejich tělesných (tělovýchovných) systémů na úroveň tělesné zdatnosti. Z výsledků daných metodik vznikne tzv. profil (příslušníka IZS), který zahrnuje parametry těchto základních složek tělesné zdatnosti, jež by mohl sloužit při hodnocení připravenosti pro tato náročná povolání v IZS. Na základě našich zjištěných výsledků také budeme upozorňovat na možné nedostatky v tělesné připravenosti, které by mohly ohrozit samotné příslušníky, a jejich odstranění by vedlo ke zlepšení celkové připravenosti.

2 SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ

2.1 Integrovaný záchranný systém - vymezení pojmů

Integrovaný záchranný systém je určen a vznikl za účelem koordinace záchranných a likvidačních prací při mimořádných událostech (MU) haváriích a živelních pohrom. U takových událostí se jedná o škodlivé působení sil a jevů vyvolaných ve spojení s činností člověka, nebo přírodními vlivy. Současně k nim řadíme také havárie, které ohrožují životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí. Záchrannými pracemi se pak rozumí činnosti sloužící k odvrácení, nebo omezení bezprostředního působení rizik souvisejících s mimořádnou událostí. Jedná se o stavy ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a činnosti vedoucí k přerušení jejich příčin. Do likvidačních prací zahrnujeme činnosti vedoucí k odstranění škodlivých následků způsobených MU (Hanuška, Skalská, & Dubský, 2010). Hranice mezi těmito činnostmi bývá často složitě rozpoznatelná, nejvýraznějším rozdílem, tak mezi nimi je v jejich naléhavosti (bezprostřednosti). Záchranné práce je nutné provést vždy, přičemž likvidační práce lze odsunout až na dobu po ukončení (časově) prioritní záchrany.

V ČR existuje IZS od roku 2001, ačkoliv jeho základy sahají již do roku 1993. Důvodem jeho vzniku byla potřeba koordinace činností a spolupráce záchrannářů, hasičů, policistů a vojáků, zejména při složitých haváriích, nehodách a živelních pohromách. IZS není institucí, úřadem, sborem, sdružením ani právnickou osobou, ale systémem spolupráce a koordinace složek, orgánů státní správy a samosprávy, fyzických a právnických osob při společném provádění záchranných a likvidačních prací (Hanuška et al., 2010). Cílem IZS je minimalizovat škody při MU, ochránit lidské životy a majetek, poskytnout rychlou a účinnou pomoc a obnovit normální situaci v co nejkratším možném čase.

Základním právním předpisem je zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, ve kterém nalezneme základní vymezení pojmů, působností, pravomocí a povinností, a to jak pro právnické, tak pro fyzické osoby. Je tak klíčovým prvkem zajištění veřejné bezpečnosti a ochrany obyvatelstva. Vznikl jako reakce na potřebu účinné spolupráce mezi jednotlivými složkami při zvládnutí složitých situací, zejména při velkých haváriích a krizových situacích. Pro potřeby IZS rozlišujeme zasahující složky na základní zajišťující nepřetržitou pohotovost pro příjem ohlášení vzniku, vyhodnocení a neodkladný zásah v místě MU a složky ostatní, které jsou povolávány na pomoc v případech, kdy základní složky nejsou schopny

krizovou situaci vyřešit samy. Tyto složky jsou využitelné jak v době krizových stavů, tak i na vyžádání v rámci plánované pomoci. Nejčastěji se jedná o případy odstranění následků živelných pohrom či situace, kdy jsou ohroženy životy. V takových případech je důležité, aby složky IZS dokázaly rychle a účinně koordinovat své činnosti a minimalizovat škody na majetku a lidských životech.

2.2 Legislativní vymezení Integrovaného záchranného systému

Česká republika si spolu s dalšími zeměmi Evropské unie je založena na demokracii, lidských právech a právním státu. Právní stát je takový stát, kdy výkon státní moci je omezen a podřízen zákonu. Vztah mezi občanem a státem je vymezen pomocí práva. Proto ani zajištění bezpečnosti státu a jeho občanů neuniklo legislativnímu zakotvení. Věnuje se mu velká spousta zákonů a norem, jakožto nařízení vlády či vyhlášky nejrůznějších ministerstev. S činností IZS jsou spojeny a specifikují ji:

Ústavní zákony:

- č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky,
- č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky.

Zákony:

- č. 133/1985 Sb., České národní rady o požární ochraně;
- č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému;
- č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení (krizový zákon);
- č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy;
- č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky;
- č. 273/2008 Sb., o Policii ČR;
- č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě;
- č. 221/1999 Sb., o vojácích z povolání;
- č. 361/2003 Sb., o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů;
- č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách České republiky;
- č. 585/2004 Sb., o branné povinnosti a jejím zajišťování.

Výše uvedené zákony doplňují prováděcí předpisy, mezi ty nejdůležitější patří:

Narřízení vlády:

- č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení;
- č. 463/2000 Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva;
- č. 172/2001 Sb., k provedení zákona o požární ochraně.

Vyhlášky:

- Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému;
- Vyhláška č. 324/2001 Sb., Ministerstva vnitra, která stanovuje požadavky na fyzickou a zdravotní způsobilost příslušníků Hasičského záchranného sboru České republiky, druhy služeb zvláště obtížných a zdraví škodlivých a postup při udělování ozdravného pobytu;
- Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva;
- Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany (Skalská, Hanuška, & Dubský, 2010).

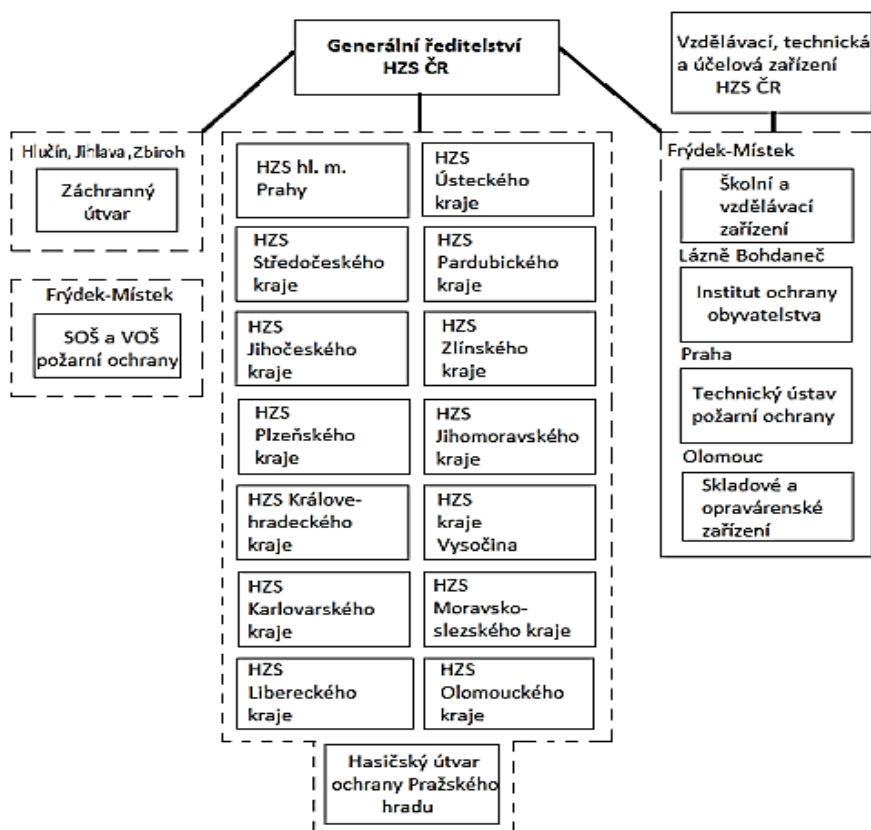
2.3 Složky Integrovaného záchranného systému

2.3.1 Základní složky

2.3.1.1 Hasičský záchranný sbor České republiky

Organizace a řízení

Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR) označujeme jako jednotný bezpečnostní sbor s polovojskovým stylem řízení. Jeho hlavním úkolem je ochrana životů a zdraví obyvatel, životního prostředí, zvířat a majetku před požáry, krizovými situacemi a dalšími MU. Zastává klíčovou roli v přípravách na tyto situace a má rozhodující podíl při provádění záchranných a likvidačních prací. Podílí se také na zajišťování bezpečnosti ČR, plní a organizuje úkoly požární ochrany (PO), ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování, IZS, krizového řízení v rozsahu a za podmínek stanovených příslušným zákonem (Vilášek, Fiala, & Vondrášek, 2014). Organizace a řízení vychází ze zákona č. 320/2015 Sb., kdy jej tvoří Generální ředitelství, HZS krajů, Záchranný útvar a škola viz Obrázek 1 (Vilášek et al., 2014).



Obrázek 1: Organizační struktura HZS ČR

Jedná se o poměrně rozsáhlou organizační strukturu, mezi jejíž úkoly a zaměření patří záchranné a humanitární činnosti, obnova postižených území, poskytování záchranné a humanitární pomoci v zahraničí, požární dozor spolu s přípravou příslušníku HZS ČR. Služební funkcionáři a velitelé v rámci jednoznačně definované hierarchie udělují rozkazy jednotlivým členům sboru s nižší hodností, za které zároveň nesou plnou odpovědnost. Příslušníci HZS jsou vůči svému zaměstnavateli ve služebním poměru. Při výkonu svého povolání mají statut veřejného činitele. Tito příslušníci se následně dle svého zařazení člení na hasiče výjezdové, nasazované v první linii a hasiče denní resp. kancelářské mající na starost chod jednotlivých sborů, krizové řízení, ochranu obyvatelstva či požární prevenci. Samotný sbor je tvořen rovněž nemalým počtem zaměstnanců v pracovněprávním vztahu.

Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru

Je součástí Ministerstva vnitra ČR v jeho čele stojí generální ředitel. Pod jeho řízení spadají jednotlivé krajské HZS, záchranný útvar a střední/vyšší odborná škola PO ve Frýdku Místku. Odpovídá za vykonávání úkolů na úseku PO, ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování, IZS nebo na úseku krizového řízení. Je také nadřazeným správním orgánem ve věcech, ve kterých rozhoduje HZS kraje, záchranný útvar nebo škola PO. Jeho součástí jsou jak vzdělávací, tak i technická a jiná účelová zařízení potřebná v rámci stanovených činností. Jeho součástí jsou například Hasičský útvar ochrany Pražského hradu, který koordinuje činnosti HZS a spolupráci s dalšími orgány veřejné správy nebo osobami v zájmu zajištění ochrany Pražského hradu. Dále také Institut ochrany obyvatelstva sídlící v Lázních Bohdaneč, Technický ústav PO v Praze, nebo skladovací a opravárenské zařízení v Olomouci. V neposlední řadě jsou jeho součástí školní a výcvikové zařízení HZS ČR sídlící v Brně a Zbirohu (Vilášek et al., 2014).

Hasičský záchranný sbor kraje

Je organizační složka státu a zároveň výkonná složka HZS ČR, jejíž územní obvod (jednotlivých krajů) se shoduje s územním obvodem vyššího územního samosprávného celku, v němž má HZS kraje své sídlo. Krajské záchranné sbory mají obdobnou vnitřní strukturu jako nadřazené generální ředitelství. V čele krajských ředitelství stojí jmenovaní ředitelé, kteří řídí jednotlivé územní odbory a jsou odpovědní generálnímu řediteli HZS. Česká republika je tedy dle svého územního členění rozdělena na celkem 14 HZS krajů (**Obr. 1**), které jsou následně

členěny na územní odbory. Jednotlivé HZS krajů zřizují v rámci svých územních celků operační a informační střediska, které plní úkoly operačního a informačního střediska IZS a jsou centry národní/evropské tísňové komunikace. Jsou zde dále zřízeny dislokované stanice, jejichž počet odpovídá potřebám jednotlivých krajských HZS (Vilášek et al., 2014).

Záchranný útvar

Plní úkoly jednotky požární ochrany (JPO) při řešení MU nebo krizové situace čímž je součástí organizační složky státu. Jedná se o celorepublikový útvar, v jehož čele stojí velitel útvaru. Tento útvar je určen pro řešení MU velkého rozsahu, k čemuž disponuje odpovídajícími počty sil a prostředků, zejména pak těžkou technikou. Jeho součástí je několik záchranných rot (Hlučín, Jihlava a Zbiroh), které jsou strategicky dislokovány na našem území. Toto rozmístění vychází z potřeby dosažitelnosti a efektivního využití sil a prostředků na území České republiky. Tyto roty jsou následně ještě členěny na menší záchranné čety. Provádí odbornou přípravu podle zákona o PO a výuku, výcvik k získání řidičského oprávnění či zdokonalování odborné způsobilosti řidičů pro potřeby složek plnících úkoly v rámci IZS.

Škola

Střední odborná škola PO a Vyšší odborná škola PO je organizační součástí HZS ČR, v jejímž čele stojí ředitel. Tato škola sídlí ve Frýdku Místku a poskytuje vzdělání v oblasti PO, ochrany obyvatelstva, IZS a krizového řízení za podmínek stanovených školským zákonem a provádí odbornou přípravu podle zákona o PO.

Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje

Vzhledem k potřebě a tomu, že nelze vyloučit vznik požáru či jiných MU kdekoli na našem území, bylo zapotřebí vytvořit systém JPO, který tuto potřebu zabezpečí. V rámci určitého časového limitu a množství sil a prostředků dojde k účinné pomoci na celém území ČR. Jedná se o organizovaný systém tvořený odborně vyškolenými osobami - hasiči, požární technikou a věcnými prostředky PO. Základním posláním JPO je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při MU (Šenovský, Adamec, & Hanuška, 2005). Původně byl tento systém vybudován primárně pro hašení požárů, ale s technickým rozvojem společnosti vyvstala potřeba zasahovat i u dalších událostí, jako jsou dopravní nehody, havárie s únikem nebezpečných a ropných látek nebo živelní pohromy.

Činnosti a fungování JPO rozlišujeme v rámci dvou různých režimů řízení. Prvním takovým režimem řízení je režim organizační. Zde se příslušníci JPO věnují činnostem nutných k dosažení stálé organizační, technické a odborné způsobilosti sil a prostředků. Jedná se o činnosti související s udržováním a zvyšováním odborné a fyzické způsobilosti, údržbou požární techniky a dalších prostředků PO. Druhým typem řízení je režim operační, který nastává od přijetí zprávy o vzniku požáru nebo jiné MU a trvá až po návrat sil a prostředků na místo stálé dislokace (stanici). Patří sem tedy výjezd jednotek PO, jízda na místo zásahu, provádění záchranných a likvidačních prací (Hanuška et al., 2010).

Dle přílohy zákona č. 133/1985 Sb., o PO, ve znění pozdějších předpisů se JPO dělí na 6 kategorií:

- JPO I – jednotka složená z profesionálních hasičů, poskytující pomoc obcím speciální a ostatní technikou v území své působnosti;
- JPO II – jednotka složená z dobrovolných hasičů, kdy členové vykonávají službu jako hlavní nebo vedlejší zaměstnání;
- JPO III – jednotka složená z dobrovolných hasičů, kdy členové vykonávají službu dobrovolně;
- JPO IV – jednotka HZS podniku;
- JPO V – jednotka sboru dobrovolných hasičů obce, kdy její členové vykonávají službu dobrovolně;
- JPO VI – jednotka sboru dobrovolných hasičů podniku (Šenovský et al., 2005).

Jednotky PO kategorie JPO I-III na výzvu územně příslušného operačního a informačního střediska HZS ČR provádí zásah i mimo katastrální území obce, v níž jsou dislokovány. Jednotky PO kategorie JPO IV-VI plní úkoly jednotky v místně příslušném katastrálním území obce nebo areálu podniku svého zřizovatele, příp. na výzvu územně příslušného operačního a informačního střediska HZS poskytují speciální techniku. Po dohodě se zřizovatelem mohou být jednotky kategorie JPO IV-VI využívány k zásahům i mimo svůj územní obvod (Šenovský et al., 2005).

Činnosti a samotná profese výjezdového hasiče je obecně společností brána jako velmi záslužná a potřebná. V mnohých případech se však jedná o velmi nebezpečné až riskantní zásahy, kladoucí na zasahující hasiče vysoké nároky na psychickou odolnost, kvalitní výcvik a v neposlední řadě také potřebnou materiální vybavenost. Obecně lze tedy říci, že být profesionálním či dobrovolným hasičem ve výjezdové jednotce je mnohdy náročné až stresující a klade tak svými požadavky na člověka významné nároky přesahující rámec běžných požadavků a zvyklostí. Profesionální Výjezdový hasič je dle zákona č. 361/2003 Sb., zařazen do služebního poměru a označujeme jej jako příslušníka. Jsou tedy ve služebním poměru a v nepřetržitém režimu služby, v němž se vzájemně střídají ve směnách. Za nepřetržitý režim služby se považuje režim služby, v němž se příslušníci vzájemně střídají ve směnách v rámci 24 hodin po sobě jdoucích dnů (7) v týdnu. Zasahující hasiči musí umět adekvátně reagovat a vyhodnotit, jakému riziku jsou při konkrétních zásazích vystaveni. Při těchto rozhodováních musí brát v úvahu různá nebezpečí a ohrožení zachraňovaných, ale také zdraví své a svých kolegů. Spolu s velitelem zásahu musí rozhodnout, který typ prostředků nebo jaký postup záchrany je nejvhodnějším. Většinu z těchto rozhodnutí jsou navíc „nuceni“ dělat v časové tísni. Tento vysoký stupeň nepředvídatelnosti dělá práci hasičů extrémně stresující (Atkinson, 2003). Hasiči a nejen ti profesionální jsou tedy hlavní „pracovní“ silou v rámci IZS při řešení MU a zdolávání jejich následků.

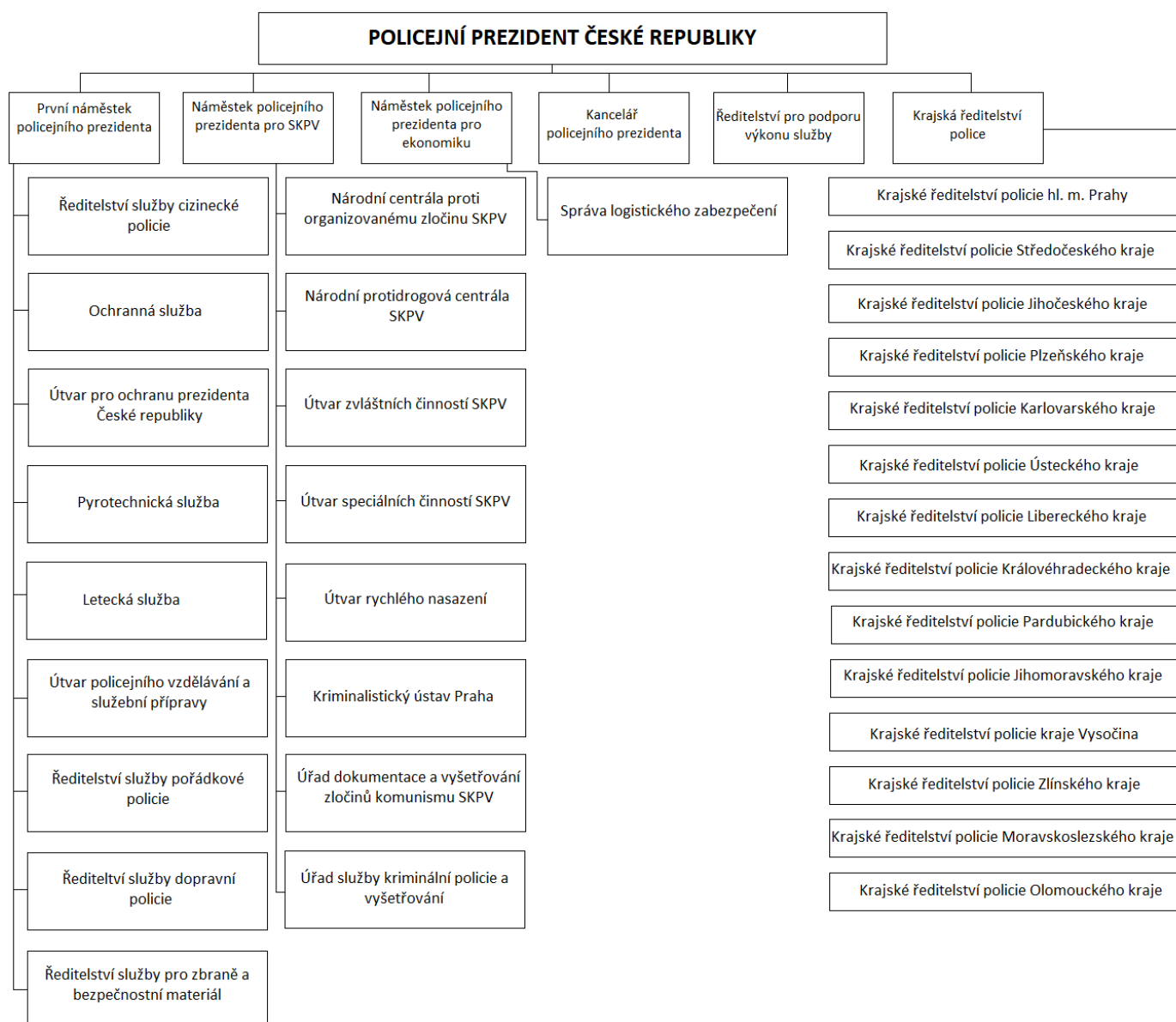
2.3.1.2 Policie České republiky

Organizace a řízení

Činnost policie České republiky (PČR) řídí policejní prezidium v čele s policejním prezidentem, který se zodpovídá ministru vnitra. Policisté a samotná policie tak patří mezi (jednotné) ozbrojené bezpečnostní sbory, jehož úkolem je chránit bezpečnost osob a majetku, ale i veřejný pořádek a předcházet trestné činnosti. Plní rovněž úkoly podle trestního řádu a další úkoly na úseku vnitřního pořádku a bezpečnosti svěřené jí zákony, předpisy Evropských společenství a mezinárodními smlouvami, které jsou součástí právního řádu ČR (Šteinbach, Šlesinger, Zimmermann, Bílek, & Hlaváčová, 2019). Tvořena je policejním prezidiem, útvary s celostátní působností, krajskými ředitelstvími policie a útvary zřízenými v rámci krajských ředitelství. Tyto ředitelství jsou tzv. organizační složkou státu, v jehož čele stojí krajský ředitel a vycházejí ze zákona (č. 273/2008 Sb., o Policii ČR). V rámci organizace PČR je zřízeno 14 krajských ředitelství, jejichž územní obvody jsou shodné s územními obvody vyšších územních samosprávních celků (Vokuš, 2010).

Policejní prezidium

Je útvar, který řídí činnost policie a v jehož čele stojí policejní prezident. Jsou mu podřízeny jak útvary s celostátní působností, tak i krajská ředitelství viz Obrázek 2 (PČR, 2017). Určuje cíle rozvoje, řeší koncepci a její organizaci, stanovuje úkoly jednotlivých služeb. Zabývá se rovněž analýzou a kontrolní činností policie, vytváří policejním útvarům podmínky pro plnění jejich úkolů a koordinuje jejich činnosti při plnění úkolů, které přesahují jejich územní nebo věcnou působnost. Provozuje národní součást Schengenského informačního systému, kde plní stanovené úkoly, jedná se tak o ústřední orgán v rámci mezinárodní policejní spolupráce (Šteinbach et al., 2019).



Obrázek 2: Organizační struktura PČR

Útvary s celostátní působností

Útvary s celostátní působností zřizuje ministr vnitra na návrh policejního prezidenta. V čele jednotlivých útvarů stojí ředitelé, které jmenuje a odvolává policejní prezidium. Útvary s celostátní působností plní specifické a vysoce specializované úkoly na celém území státu. Některé poskytují specifický servis ostatním policejním útvarům, jiné se specializují například na odhalování organizovaného zločinu nebo korupce a závažné finanční kriminality, zajišťují ochranu prezidenta republiky a dalších ústavních činitelů nebo obstarávají policejní vzdělávání, služební přípravu a policejní sport (Vokuš, 2010).

Útvary s územně vymezenou působností

Krajská ředitelství policie jsou zřízena zákonem s cílem služby veřejnosti na vymezeném teritoriu (Praha a krajská města). V rámci krajských ředitelství mohou působit další teritoriální útvary, které jsou jim podřízeny. Policejní prezident zřizuje v rámci každého krajského ředitelství (na návrh jeho ředitele podle jednotlivých okresů) územní odbory. V rámci těchto odborů a ředitelství jsou pak zřizovány jako nižší článek jednotlivá obvodní a místní oddělení. Organizační složkou státu vystupující za policii navenek jsou ovšem jen krajská ředitelství a všechny nižší útvary s územně vymezenou působností, ačkoli samostatně vykonávají činnosti, určené interními předpisy, jsou jejich vnitřními organizačními jednotkami. Policista nebo útvar policie se podílejí na provádění záchranných a likvidačních prací včetně letecké podpory IZS a letecké podpory v krizových situacích (Šteinbach et al., 2019).

Služba pořádkové policie je co do počtu činností i policistů nejpočetnější a nejuniverzálnější. Právem je tak brána jako základní pilíř chránící veřejný pořádek, bezpečnost osob a majetku. Obchůzková a hlídková činnost, tak patří mezi její hlavní a nejviditelnější službu. Zařazené policisté zde plní rovněž úkoly v trestním, přestupkovém i správním řízení, dohlíží na bezpečnost a plynulost silničního provozu a bezpečnou dopravu a přepravu po železnici. Na našem území je vybudována síť místních oddělení, určených k přímému kontaktu s veřejností. Její součástí jsou i tzv. pořádkové jednotky, které plní specifické úkoly při ochraně bezpečnosti a zajištění veřejného pořádku (jeho obnově). Nasazovány jsou také při pátracích akcích a při plnění úkolů IZS v případě živelních pohrom či průmyslových havárií. Jejich hlavním úkolem jsou však zákroky proti nebezpečným pachatelům zvláště závažných trestných činů a posílení výkonu hlídkové služby (Šteinbach, 2021).

Služba dopravní policie, jejíž hlavní úkoly spočívají v dohledu na bezpečnost a plynulost provozu na pozemních komunikacích a v kontrole dodržování podmínek provozování silniční dopravy. Specializovaná pracoviště se zabývají šetřením dopravních nehod, zjišťují a dokumentují trestné činy spáchané v souvislosti s porušením zákona o silničním provozu. Její dopravně inženýrský úsek provádí výkon státní správy v oblasti bezpečnosti a plynulosti silničního provozu a vystupuje jako odborný orgán při řešení sítě pozemních komunikací a řízení provozu na nich.

Služba cizinecké policie, se zabývá především plněním úkolů vyplývajících ze zákona o pobytu cizinců na území ČR a plnění dalších úkolů vyplývajících z mezinárodních smluv a právních předpisů Evropského společenství. Vykonávají státní správu ve věcech povolování vstupu cizinců do země, rozhodují o případném odepření nebo o správním vyhoštění cizince. Odhalují nelegální migraci, uplatňují zákonná opatření vůči cizincům zdržujícím se na území ČR v rozporu s právními předpisy. Řeší trestnou činnost související s překračováním státních hranic a udržují součinnost s orgány sousedních států. Provádějí také vnitrozemí kontroly pobytu cizinců, kde se zaměřují na padělané doklady a spolupůsobí při ochraně vnitřního pořádku (Šteinbach, 2021).

Letecká služba je trvale v pohotovosti, aby v případě potřeby poskytla vzdušnou podporu policejním akcím k ochraně lidských životů (zdraví), nebo k ochraně majetku. Posádky podnikají záchranné, zásahové, pátrací, hlídkové a průzkumné lety. Podílejí se na řízení dopravy, zapojují se do pátrání po pohřešovaných osobách, po nebezpečných pachatelích nebo po odcizených motorových vozidlech. Významně působí také v rámci IZS, kde vzlétají kvůli závažným dopravním nehodám, požárům, záplavám nebo jiným přírodním katastrofám a haváriím. Spolupracuje také s HZS při hašení velkých požárů v těžko přístupném terénu, při evakuaci a záchraně osob, podílí se tak na provozování letecké záchranné služby (PČR, 2017).

Pyrotechnická služba, do jejíž gesce spadá nalezená munice, předměty munice připomínající, případně další podezřelé předměty. Tyto předměty jsou zajištěny a za odpovídajících bezpečnostních opatření zneškodněny respektive zničeny. Policejní pyrotechnici provádějí také ohledání míst na místě výbuchu. Zpracovávají znalecké posudky a odborná vyjádření, provádějí preventivní pyrotechnické prohlídky a podílejí se na ochraně ústavních činitelů. Spolupracují se všemi složkami IZS při živelních pohromách a jiných MU provádějí nezbytné pyrotechnické práce (Vokuš, 2010).

Ochranná služba zajišťuje trvalou ochranu stávajícím i bývalým prezidentům ČR. Doprovází prezidenta republiky během zahraničních cest, v rámci kterých spolupracuje se svými zahraničními partnery. Poskytuje také ochranu představitelům cizích států a významným zahraničním hostům, kterým taková ochrana náleží podle mezinárodních dohod. Mezi povinnosti ochranné služby patří rovněž ochrana Pražského hradu a ochrana českých korunovačních klenotů. Vedle samotného výkonu osobní ochrany prezidenta republiky a zajištění jeho bezpečné přepravy, zajišťuje také pyrotechnickou, hygienicko-toxikologickou nebo speciální technickou ochranu (Šteinbach, 2021).

Kriminální policie a vyšetřování se zabývá odhalováním (vyšetřováním) skutečností nasvědčujícím spáchání trestných činů a zjištění jejich pachatelů. Jejich povinností je vyhledávat trestnou činnost, pokud je skryta, a na základě vlastních poznatků, trestních oznámení a dalších podnětů prověřovat veškerá podezření ze spáchání trestného činu. Při objasňování skutečností nasvědčujících spáchání trestného činu kriminalisté opatřují potřebné podklady, zajišťují stopy a shromažďují nezbytná vysvětlení od fyzických a právnických osob i státních orgánů. Kriminalisté se obvykle specializují buď na obecnou kriminalitu, která zahrnuje trestné činy proti životu a zdraví nebo proti majetku, anebo na hospodářskou kriminalitu, kam patří trestné činy proti měně a platebním prostředkům, nebo trestné činy daňové (Šteinbach et al., 2019).

2.3.1.3 Poskytovatelé zdravotnické záchranné služby

Organizace a řízení

Podle Zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě je součástí nepřetržité zdravotní služby, v jejímž rámci je na základě tísňové výzvy poskytována osobám se závažným postižením zdraví nebo v přímém ohrožení života zejména přednemocniční neodkladná péče. Její dostupnost je dána plánem pokrytí území kraje Výjezdovými základnami. Počet a jejich rozmístění je v závislosti na demografických, topografických a rizikových parametrech jednotlivých obcí a městských částí tak, aby byla tato péče dosažitelná v dojezdové době do 20 minut. Počítá se od okamžiku převzetí pokynu k výjezdu a musí být dodržena s výjimkou případů nenadálých nepříznivých dopravních nebo povětrnostních podmínek či případů hodných zvláštního zřetele. V těchto případech se dle okolností vyžádá pomoc od ostatních složek IZS. Poskytovatelem zdravotnické záchranné služby (ZZS) je příspěvková organizace zřízena příslušným krajem, která má oprávnění podle zákona o zdravotních službách.

Na území kraje je tato služba zabezpečována jedním poskytovatelem s výjimkou případu, kdy se podílí poskytovatel zřízený jiným krajem. V sídle poskytovatele je umístěno tzv. ředitelství, které je centrálním řídicím a koordinačním pracovištěm pro poskytování ZZS a pro činnosti k připravenosti na řešení MU a krizových situací na území kraje. Jeho náplní jsou rovněž činnosti ekonomického, organizačního a technického charakteru (Mach, Buriánek, Záleská, Máca, & Vráblová, 2018).

Metodické vedení ZZS zajišťuje Ministerstvo zdravotnictví, které zároveň řídí spolupráci s ostatními složkami IZS a s orgány krizového řízení. Dalším jeho úkolem ve vztahu ke zdravotnickým službám a Českému telekomunikačnímu úřadu je, společně s Ministerstvem vnitra, zajistit jednotný systém rádiového spojení a možnosti využívání národního tísňového čísla. Pro činnost ZZS jsou důležitá zdravotnická operační střediska, pracující v nepřetržitém režimu služby. Jejich úkolem je příjem a vyhodnocení tísňové komunikace, na základě kterého pak vydávají pokyny Výjezdovým skupinám. Komunikují mezi poskytovatelem ZZS a poskytovateli akutní lůžkové péče, kdy zároveň koordinují předávání pacientů poskytovatelům (akutní) lůžkové péče (Mach et al., 2018).

Výjezdové skupiny

Zajišťují neodkladnou přednemocniční péči a jsou dislokovány na Výjezdových základnách, ze kterých jsou na pokyn operátora zdravotnického operačního střediska nebo pomocného operačního střediska vysílána. Výjezdová skupina má nejméně 2 členy vykonávající činnosti ZZS, kdy je jeden člen (poskytovatelem) určen jako velitel. Podle složení a povahy činnosti členíme výjezdové skupiny na rychlé lékařské pomoci, jejichž členem je lékař, nebo rychlé zdravotnické pomoci, jejichž členy jsou zdravotničtí pracovníci nelékařského zdravotnického povolání. V případě, kdy operátor zdravotnického operačního, nebo pomocného operačního střediska, vysílá na místo události jednu (více) Výjezdových skupin rychlé lékařské pomoci či jednu (více) Výjezdových skupin rychlé zdravotnické pomoci hovoříme o tzv. setkávacím systému (Mach et al., 2018).

2.3.2 Ostatní složky

2.3.2.1 Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil

Organizace a řízení

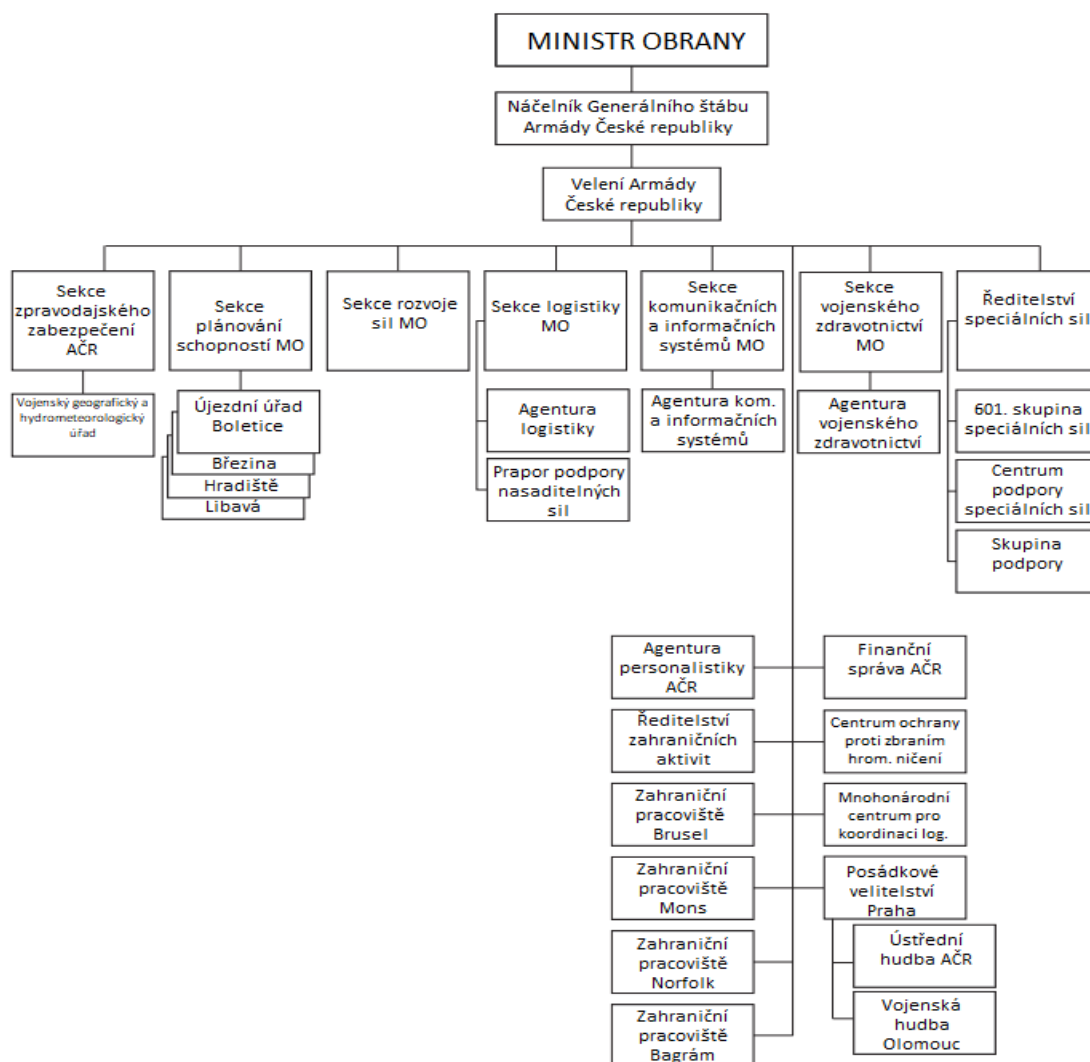
Tyto síly slouží a jsou vytvářeny k zajišťování bezpečnosti státu. Člení se na armádu, Vojenskou kancelář prezidenta republiky a Hradní stráž. Vrchním velitelem je prezident a základním úkolem příprava k obraně ČR před vnějším napadením. Tvoří ji vojáci v činné službě spolu s občanskými zaměstnanci, kteří jsou označováni jako civilní personál. Vyjma obrany vlastního státu plní ozbrojené síly i úkoly, které vyplývají z mezinárodních smluv o společné obraně, kterými je ČR vázána. V rámci mezinárodních organizací se zapojují do mírových, záchranných a humanitárních operací. Zároveň se účastní a spolu s cizími ozbrojenými silami vojenských cvičení v zahraničí, tak na území ČR (Vilášek et al., 2014).

Armáda ČR

Armáda České republiky (AČR), je základním kamenem ozbrojených sil a jejím hlavním posláním je zajištění obrany státu a plnění spojeneckých závazků. Systém organizace je zabezpečován v rámci tří úrovněvého režimu řízení. První takovou je strategická úroveň velení, kterou zabezpečuje generální štáb plánující rozvoj, výstavbu a užití jednotek, jehož působnost spadá pod Ministerstvo obrany resp. ministra obrany viz Obrázek 3 (Ministerstvo obrany, 2021). Na vedoucí pozici je náčelník Generálního štábu AČR, kterého jmenuje do funkce prezident (Pernica, 2007). Zapojuje se rovněž v rámci IZS, a to v případech, kdy jsou nedostatečné síly a prostředky HZS (Rosická, 2006). Další úrovní řízení je tzv. operační velení, do kterého spadá velitelství pro operace, odpovídající za výstavbu jednotek, jejich nasazení a zabezpečení při zahraničních operacích. Řídí také jednotky nasazené při krizových stavech a MU na území ČR. Taktické velení je poslední úrovní řízení, které zahrnuje celou řadu velitelství spolu s vojenskou akademií (Roušar, 2006).

Organizačně je tvořena z různých vojenských útvarů (svazků) a zařízení, které se mohou slučovat do větších celků. Mezi její další úkoly patří střežení důležitých objektů, zajišťování vnitřního pořádku, které nastává za předpokladu nedostatečných sil PČR. V neposlední řadě plní humanitární úkoly civilní obrany a zabezpečuje kulturní, vzdělávací, sportovní a společenské akce. Součástí ozbrojených sil je vojenská kancelář prezidenta republiky, plnící úkoly související s pravomocí prezidenta jako hlavního velitele ozbrojených sil, společně s

hradní stráž. Ta je přímo podřízena náčelníkovi Vojenské kanceláře prezidenta republiky. Provádí vnější ostrahu, obranu areálu Pražského hradu (objektů), které jsou dočasným sídlem prezidenta republiky a jeho hostů. Při oficiálních návštěvách představitelů jiných států organizuje a zajišťuje vojenské pocty. Zabezpečuje protokolární a reprezentační aktivity, čestné doprovody a pietní akty, či oficiální akce pořádané prezidentem republiky na Pražském hradě nebo v dočasných sídlech (Roušar, 2006).



Obrázek 3: Organizační struktura generálního štábu.

Velitelství pozemních sil zabezpečuje taktickou úroveň velení, řízení a plánování. Hlavním úkolem pozemních sil je zajištění obrany ČR s plněním mezinárodních závazků. Ke svým úkolům využívá mechanizované, výsadkové, tankové a lehké motorizované jednotky, které jsou rozděleny na síly bojové, bojové podpory a bojového zabezpečení (Roušar, 2006; Vilášek & Ivan, 2017). Pozemní síly také zajišťují na vyžádání podporu IZS, kdy při zdolávání či vypořádání s následky MU zabezpečují potřebnou techniku a personál (Rosická, 2006).

Velitelství vzdušných sil zajišťuje obranu vzdušného prostoru ČR, zapojuje se také v rámci pátracích a záchranných akcí. Zajišťuje přepravu ústavních (vládních) činitelů a vypomáhá jako součást IZS (letecké hašení). Velitelství kybernetických sil a informačních operací se soustředí na podporu bezpečnosti ČR v kybernetickém prostoru a informačních prostředích. Jedná se z pravidla o nezávislou činnost, ale může dojít i ke společné kooperaci s ostatními silami.

Velitelství teritoria zajišťuje výkon státní správy a v době mírové spadá do přímé podřízenosti náčelníka Generálního štábu AČR. Odpovídá za plnění úkolů teritoriálních sil při zajišťování obrany (ochrany) území ČR a zabezpečení realizace úkolů AČR v rámci stanovených působností v jednotlivých územních obvodech krajů. Podílí se na plnění úkolů v rámci krizového řízení, koordinuje výstavbu aktivních záloh a připravuje občany k obraně státu. Velitelství výcviku (Vojenská akademie) je rezortním vzdělávacím a výcvikovým zařízením Ministerstva obrany ČR. Organizuje základní, odbornou a speciální přípravu, kariérové vojenské vzdělávání, výcvik vojenských profesionálů (spolu s příslušníky záloh), zabezpečuje přípravu jednotek a útvarů AČR do zahraničních misí (Ministerstvo obrany, 2021).

Pro potřeby IZS je možné využití sil a prostředků AČR v rámci likvidačních a záchranných prací. O jejich nasazení rozhoduje na základě vyžádání náčelník Generálního štábu, k tomuto dochází za předpokladu, že příslušné správní úřady, orgány územní samosprávy nebo JPO nemohou vlastními silami záchranné práce zajistit. Tato pomoc se poskytuje na základě principu dodatečné podpory uvedené § 15 zákona č. 219/1999 Sb. Mohou ji vyžadovat hejtmani krajů, primátoři a starostové obcí nebo Ministerstvo vnitra. Hrozí-li však nebezpečí z prodlení, má tuto kompetenci i velitel jednotky PO. Toto nastává zejména v situacích, kdy hrozí ohrožení životů, zdraví, životního prostředí a značných majetkových hodnot. V těchto případech jde o dočasné a organizované nasazení vojenských útvarů, zařízení s potřebným vojenským materiálem pod velením příslušného velitele (Rosická, 2006).

2.3.2.2 Ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory

Celní správa a Vězeňská služba České republiky

Patří k ozbrojeným sborům s jasnou hierarchicky uspořádanou organizací a jednotnou strukturou a řízením. Celní správa byla zřízena na základě zákona č. 17/2012 Sb., o Celní správě ČR, v její kompetenci je výkon v oblasti správy cel, daní a vyšetřování daňových trestných činů. Příslušníci Celní správy ČR mohou být v rámci systému IZS přivoláni k pomoci při zdolávání MU v rámci zabezpečení veřejného pořádku.

Vězeňská služba zajišťuje výkony vazby a trestu odnětí svobody, bezpečnost a pořádek v soudních budovách, nebo během eskort odsouzených a vězňených osob. Je podřízena Ministerstvu spravedlnosti, které je podle zákona č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy, ústředním orgánem státní správy pro vězeňství. Při vyhlášení krizového stavu zabezpečuje ve spolupráci s PČR veřejný pořádek, nebo vykonává zabezpečení významných objektů (Vilášek et al., 2014).

Generální inspekce bezpečnostních sborů; Bezpečnostní informační služba a Úřad pro zahraniční styky a informace

Generální inspekce bezpečnostních sborů je odpovědná za vyhledávání, vyšetřování a odhalování pachatelů trestných činů, které spáchají příslušníci (PČR, Vězeňské a Celní správy, Generální inspekce bezpečnostních sborů). Bezpečnostní informační služba a Úřad pro zahraniční styky jsou zpravodajskými službami podléhající speciálním zákonům, kdy je jejich úkolem získávání (vyhodnocování) informací k obraně a ochraně státu (Vilášek et al., 2014).

Obecní policie

Je orgánem obce zabezpečující místní záležitosti veřejného pořádku a úkoly, jež stanovuje zákon č. 553/1991 Sb., o obecní policii. Pokud je zřizovatelem město, statutární město či Praha, označujeme ji jako policii městskou. V rámci IZS může být využita (nápomocná) při řešení MU v oblasti ochrany veřejného pořádku a majetku. Na základě dohody o plánované pomoci, uzavřené mezi příslušnou obcí a HZS kraje, pak může patřit mezi ostatní složky IZS a na požádání se aktivně zapojit do záchranných a likvidačních prací při vzniku MU (Vilášek et al., 2014).

V ČR je celkem sedm bezpečnostních sborů, pro které je charakteristická jednotná struktura řízení, celostátní působnost spolu s přísně hierarchicky uspořádanou organizací (sboru) založené na služebním poměru (Šteinbach, 2021).

2.3.2.3 Ostatní záchranné sbory

Báňská záchranná služba

Je specializovanou záchrannou službou specializující se na záchranné práce v obtížných podmínkách (podzemí) a je tak nezbytnou součástí hornických činností. Vykonává rovněž práce ve výšce, nad volnou hloubkou či pod vodní hladinou. V případě potřeby tak může být nasazena k činnostem při zdolávání havárií či odstraňování následků těchto havárií. Její postavení a činnosti jsou vymezeny v zákoně č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství a ve vyhlášce Českého báňského úřadu č. 447/2001 Sb., o báňské záchranné službě (Vilášek et al., 2014).

Vodní záchranná služba Červeného kříže

Patří k největším a zároveň nejstarším celostátním organizacím, která se v ČR věnuje vodní záchrane, záchrannému sportu a aktivitám spojených s vodním prostředím. Hlavním cílem služby je záchrana a poskytnutí první pomoci na otevřených vodních plochách a v jejich blízkosti. Záchranné práce poskytuje i jako složka IZS při MU, kterými jsou například rozsáhlé povodně (Vilášek et al., 2014).

Horská služba ČR

Základními úkoly jsou organizace a realizace pátracích záchranných prací (akcí) v horském terénu a s tím související poskytování první pomoci (transport) zraněných. Krom tohoto dbá na vytváření podmínek pro bezpečí všech návštěvníků hor, včetně informování veřejnosti o podmínkách (sněhových, povětrnostních). Tyto činnosti jsou vykonávány profesionály i dobrovolníky (Vilášek et al., 2014).

Svaz záchranných brigád kynologů ČR

Organizace zabývající se záchrannými pracemi s pomocí speciálně vycvičených psů. Výcvik těchto psů je uskutečňován s ohledem na to, aby byli schopni vyhledat mrtvé i živé osoby zavalené v sutinách domů. V zimním období se jedná o vyhledávání pod sněhem, lavinou či v nepřístupných terénech. Speciálním a poměrně novým odvětvím je vyhledávání utonulých osob pod vodní hladinou. V ČR se člení do krajských brigád, v rámci kterých vykonává činnost ve svém regionu. Úzce spolupracuje s tuzemskými i zahraničními organizacemi, základními a ostatními složkami IZS (Vilášek et al., 2014).

2.3.2.4 Orgány ochrany veřejného zdraví

Je soustava orgánů zabývající se ochranou veřejného zdraví podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Ústřední roli zde zastává Ministerstvo zdravotnictví, které zajišťuje ochranu a podporu veřejného zdraví, řídí a kontroluje výkon státní správy na úseku ochrany veřejného zdraví a odpovídá za politiku v této oblasti. Významným úkolem je také kontrola krajských hygienických stanic, které vydávají (rozhodnutí, povolení, osvědčení) a plní úkoly státní správy na úseku ochrany veřejného zdraví. Dalšími ústředními orgány státní správy jsou na poli ochrany veřejného zdraví Ministerstva obrany a vnitra, plnící úkoly státního zdravotního dozoru v ozbrojených silách (Vilášek et al., 2014).

2.3.2.5 Havarijní, pohotovostní a jiné odborné služby

Jedná se o služby zřizované právníckými osobami, se kterými lze uzavírat dohody o věcné pomoci. Při vzniku MU je možné jejich zapojení i bez předchozí domluvy, kdy mají za úkol okamžité provedení nápravy vzniklých poruch souvisejících s touto událostí. Hlavní činnosti jsou z oblastí energetiky, vodárenství, plynárenství, technických služeb (Vilášek et al., 2014).

Zařízení civilní ochrany

Základním právním předpisem upravující zařízení civilní ochrany je zákon č. 239/2000 Sb., o IZS. Podle § 2 tohoto zákona jej tvoří zaměstnanci či jiné osoby na základě věcné dohody, a dále pak také věcné prostředky. Zařízení civilních ochrany jsou určena k ochraně obyvatelstva a jsou součástí právníckých osob či obcí (Vilášek et al., 2014).

2.3.2.6 Neziskové organizace a občanská sdružení

Podle jejich pracovní náplně je rozdělujeme do oblastí odborné a humanitární pomoci. Takovou občanskou pomoc může IZS využít prostřednictvím sdružení či neziskových organizací na základě různých smluv, přičemž není podmínkou, že se musí jednat o smlouvu o plánované pomoci na vyžádání. V oblasti PO se jedná například o Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska, Českou hasičskou jednotu či o Moravskou hasičskou jednotu. Pro potřeby IZS jsou to spolupráce s Českým červeným křížem nebo Speleologickou záchrannou službou (Vilášek et al., 2014).

2.3.3 Koordinace složek IZS

Koordinací v rámci záchranných a likvidačních prací rozumíme proces realizovaný příslušnými orgány IZS za pomoci uplatnění řídicích funkcí, dostupných sil a prostředků za účelem úspěšného zvládnutí MU. Tato koordinace se při společném zásahu uskutečňuje:

- a) Taktické úrovni, která probíhá přímo na místě MU a je řízena velitelem zásahu, jehož hlavním úkolem je řízení a koordinace zasahujících složek. Za tímto účelem a touto činností, však může zřídit a pověřit výkonné orgány (štáb velitele zásahu, velitelé sektorů či úseků).
- b) Operační úrovni je zabezpečována operačními a informačními středisky, které na žádost velitele zásahu povolávají na místo MU další složky IZS a spolupracují s ostatními operačními středisky složek IZS.
- c) Strategické úrovni spočívající v koordinaci a zapojení starostů obcí s rozšířenou působností, hejtmanů krajů nebo Ministerstva vnitra do záchranných a likvidačních prací, z důvodu nedostatečných kompetencí velitele zásahu (Hanuška et al., 2010).

Součástí koordinace složek IZS je zajišťování celé řady činností, které jsou taxativně vymezeny vyhláškou č. 328/2001 Sb., jako:

- Vyhodnocení druhu a rozsahu MU, včetně ohrožení vyvolaných touto událostí, s využitím výsledků souběžně organizovaného průzkumu;
- Uzavření místa zásahu a omezení vstupu nepovolaných osob na místo zásahu;
- Záchrana bezprostředně ohrožených osob, zvířat či majetku (evakuace);
- Poskytnutí neodkladné zdravotní péče zraněným osobám;
- Přijetí nutných opatření k ochraně životů a zdraví osob ve složkách;
- Přerušování přetrvávající příčiny vzniku ohrožení, které byly vyvolány MU;
- Omezení ohrožení vyvolaných MU, včetně stabilizace situace v místě zásahu;
- Přijetí příslušných opatření v místech, kde jsou předpokládány účinky při očekávaném šíření MU, zajištěných průzkumem rozšiřování této události;
- Poskytnutí potřebné humanitární pomoci zasaženým osobám;
- Poskytnutí neodkladné veterinární péče poraněným zvířatům;

- Poskytování nezbytných informací příbuzným osob výrazně postižených MU;
- Poskytování nutných informací týkajících se MU (realizaci záchranných a likvidačních prací) sdělovacím prostředkům a veřejnosti;
- Dokumentování údajů a skutečností s cílem zjišťování a objasňování příčin vzniku MU;
- Dokumentování záchranných a likvidačních prací obsahující základní přehled o nasazených složkách, včetně časového sledu uskutečněných činností (ČESKO. Vyhláška č. 328/2001 Sb., 2001).

Jako základní složky IZS jsou hasiči (JPO), policisté a zdravotníci nejčastěji nasazovanými složkami pro zdolání a vypořádání se s následky MU. U složek ostatních jsou pak využívány síly a prostředky AČR, horské, báňské či vodní záchranné služby. V rámci tohoto nasazení jsou JPO (dobrovolné), a zejména pak profesionální hlavní „pracovní silou“ celého IZS. V rámci nasazení se tak mohou setkat s celou paletou činností a úkolů, na které musí být připraveni adekvátně reagovat. Vzájemná spolupráce mezi zasahujícími hasiči s následnou spoluprací se složkami IZS je při těchto záchranných pracích zásadní pro fungování celého IZS. Nasazení příslušníci složek IZS se při těchto činnostech mohou setkat s velkým fyzickým a psychickým zatížením, se kterým se musí během svých úkolů co nejlépe vypořádat. Podrobení mohou být rovněž řadě krizových situací, způsobených vlivy prostředí, nepředvídatelností zásahů a časovým tlakem. Pro zvládnutí takové zátěže je potřebné projít odpovídajícím výcvikem a disponovat adekvátním materiální vybavením. K těmto základním předpokladům je nutný dobrý zdravotní stav, psychická odolnost a odpovídající úroveň tělesné zdatnosti a kondice.

2.4 Tělesná zdatnost

Tělesné zdatnosti (TZ) u různých populačních skupin spolu s možnostmi (udržení) a rozvoje se celosvětově věnovala a věnuje celá řada odborníků. Jedna ze starších definic TZ ji popisuje jako schopnost plnit každodenní úkoly s dostatečnou energetickou rezervou pro případ neplánovaných aktivit (Cooper, 1968). Jiná definice hovoří o schopnosti provádět adekvátně běžné denní činnosti, zaměstnání či aktivity volného času, v rámci kterých je její dostatečná úroveň nezbytným předpokladem dobrého zdravotního stavu (Hráský, 2014). Zdravější organismus je dle Delavier (2010) odolnější vůči chorobám, infekcím a z pohledu psychiky lépe zvládá adaptaci na zatížení z hlediska sportovního a společenského. Odpovídající úroveň TZ tak předurčuje jedince k plnění pohybových úkolů s menšími energetickými nároky na organismus a jeho jednotlivé funkce (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Mezi hlavní (základní) složky TZ patří:

- Morfologie těla, resp. tělesné složení
- Rovnovážné schopnosti
- Flexibilita
- Silové schopnosti
- Rychlostní schopnosti
- Vytrvalostní schopnosti

(Caspersen, Powell, & Christenson, 1985; Getchell, Larsen, Morris, & McAnulty, 1999; Hogan, 1991; Medicine, 2013a; Pate, 1983; Roy et al., 2010; Vanhees et al., 2005)

Úroveň TZ či její nedostatečnost u obecné populace je následně přenášena i do specifických populačních kohort. Její nutností a potřeba stoupá především u specifických kohort, jakými jsou bezesporu příslušníci složek IZS. Hájek (2001) ve své definici vystihuje právě potřeby těchto příslušníků, kdy označuje TZ jako připravenost organismu konat práci, bez bližší specifikace či formy čímž se vyrovnají s nároky vnějšího prostředí a odolávají aktuálním vlivům okolí. Jedná se tedy o komplexní schopnost reagovat pohybovou činností účelně a efektivně na podněty vnějšího prostředí. Současně zahrnuje somatický rozvoj a výsledek nespecifické adaptace člověka vlivem různorodých pohybových podnětů. Hlavním kritériem je míra fyziologických adaptací, tedy účinnost a hospodárnost práce organismu (Zemánek, 2021). Vnímat ji můžeme také jako soubor předpokladů pro optimální reakci organismu v rámci pohybové aktivity či podněty z okolního prostředí. U složek IZS je dostatečná úroveň TZ považována za důležitý předpoklad pracovního výkonu (Barr, Gregson, & Reilly, 2010; Pihlainen et al., 2014; A. J. Silk & Billing, 2013).

Téma TZ příslušníků, potažmo žadatelů složek IZS se dostává v dnešní době stále více do popředí zájmu. Důvodem není pouze jejich každodenní potřeba se zvyšujícím se rozsahem činností. Roste i počet neúspěšných žadatelů v rámci přijímacího řízení k jednotlivým složkám IZS. Překážkou pro tyto žadatele bývá vedle osobnostní způsobilosti právě nedostatečná úroveň TZ a nevyhovující zdravotní stav. Zvyšující se počet neúspěšných uchazečů může být spojen s nedostatečnou úrovní pohybové aktivity evropské populace a s tím spojený nárůst nadváhy a obezity (Berghöfer et al., 2008; Mitáš & Frömel, 2013).

2.4.1 Základní složky tělesné zdatnosti

2.4.1.1 Tělesná kompozice (tělesné složení)

Tělesná kompozice (složení) spolu s tělesnými rozměry patří mezi významné faktory fyzické zdatnosti. Sledování a dlouhodobé zaznamenávání vývoje tělesného složení může poskytnout přínosné informace o zdravotním stavu populace, upozornit na případná rizika související s chorobami a pomoci při tvorbě intervenčních programů. Tyto informace jsou zejména důležité v souvislosti s riziky spojenými s nadváhou a poklesem pohybové aktivity a TZ populace. Lze jej hodnotit jak z pohledu anatomického, ve kterém popisujeme soustavu kosterní, svalovou, nervovou a cévní (tukovou tkáň a vnitřní orgány), nebo chemického, kde se zabýváme popisem složek, kterými jsou vodík, kyslík, dusík, uhlík, vápník, fosfor, voda a minerály (Hráský, 2014). To dalo možnost vzniknout několika přístupům respektive modelům. Jedním z nich je model dvoukomponentový, který popisuje (rozlišuje) lidské tělo na tělesný tuk (TT) a tukuprostou hmotu (TPH). Model tříkomponentový pracuje ještě krom svalstva a TT s kostní tkání. Čtyřkomponentový model pak popisuje tělesný tuk, extracelulární tekutinu, buňky a minerály. Je využíván zejména pro validaci metod tělesného složení a pro případné odvození prediktivních rovnic (Kuriyan, 2018).

Vícekomponentové modely jsou určeny pro hodnocení tělesné kompozice (složení) zaměřená na hlavní tělesné prvky. Jedním z takových je pětikomponentový model, který rozděluje tělo na elementární, molekulární, celulární, funkční a celotělovou složku (Bracco et al., 1996; Hráský, 2014; Malá, Malý, Zahálka, & Bunc, 2014). Dalším je pak šestikomponentový model, ve kterém je lidské tělo rozděleno na vodu, dusík, vápník, draslík, sodík a chloridy (Heyward & Wagner, 2004).

Za účelem zjištění a monitorování parametrů tělesného složení byla vyvinuta a je využívána řada metod, které Malina et al. (2004) rozděluje na skupiny:

a) První skupina metod je určena pro laboratorní diagnostiku vyžadující technické zázemí:

- Metoda přímá, která je za života jedince nerealizovatelná, jelikož její realizaci umožňuje pouze pitva.
- Jedenkrát nepřímé, kam lze zařadit duální rentgenovou spektroskopii, radiografii, denzitometrii, hydrometrii, ultrazvuk, biochemické a biofyzikální metody.

b) Druhá skupina metod, je pak pro svou relativní dostupnost a vhodnou volbou pro aplikaci na početně různě objemné skupiny označována jako tzv. terénní:

- Dvakrát nepřímé, týkající se metod terénních, které jsou na technické vybavení méně náročné. Zahrnují např. antropometrii s výpočtem BMI, Waist to Hip Ratio, kaliperaci či bioelektrickou impedanci (Hráský, 2014; Lohman, Wang, & Going, 2005).

Antropometrické metody

Mezi nejběžnější (nejrozšířenější) patří výpočet Body Mass Indexu (BMI), což je vyjádření (hodnota) z $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Tato metoda slouží jako základní screeningový nástroj, využívaný ke kvantitativnímu (hrubému) posouzení tělesné kompozice u velkých populačních kohort. Za tímto účelem vznikla jednoduchá klasifikace (kategorizace) tělesné kompozice. Podle zjištěné výše hodnoty (BMI) je pak daný jedinec klasifikován BMI (1998): s podváhou ($<18,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), normální hmotností ($18,5\text{-}24,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), s nadváhou ($25\text{-}29,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) a obézní ($\geq 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$). Obezita se pak ještě následně dělí do kategorií (tříd): 1. třída (do $35 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), 2. třída ($< 40 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) a 3. třída ($\geq 40 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), označujeme ji jako „těžká“ obezita (Flegal & Graubard, 2009; Garrow & Webster, 1985). Index tělesné hmotnosti nebere v úvahu individuální rozdíly spojené s pohlavím či věkem a nepostačuje ani v případech, kdy chceme hodnotit účinnost intervenčního programu (Hráský, 2014; Malina et al., 2004).

Jeho omezení také nacházíme v omezené rozlišovací schopnosti, kdy nedokáže rozlišit mezi TPH a tukovou hmotou, což může vést k chybné (pozitivní, negativní) klasifikaci obezity a tělesné kompozice (Choi et al., 2016). Pro vyšší přesnost (BMI) klasifikace se doporučuje spojení a přidání metody poměru mezi obvodem pasu a boků (Jitnarin, Poston, Haddock, Jahnke, & Day, 2014). Tento poměr by neměl u normálních jedinců přesáhnout hodnotu 0,80. S vyšší hodnotou se zvyšuje riziko zdravotních komplikací. V literatuře je často označován jako stěžejní pro určení rizika a možnosti prevence kardiovaskulárních onemocnění (Hráský, 2014).

Kaliperace

Patří k nejrozšířenějším metodám, pomocí které se stanoví množství podkožního tuku, využívající k měření tloušťky kožních řas kontaktní měřidlo (kaliper). Ten pracuje za podmínek konstantního tlaku mezi sevřenými rameny a cejchovaného plošného obsahu přitlačných ploch. Existuje mnoho druhů kaliperů (Harpender, Somet nebo Besta), proto je nutné pro zachování objektivity volit pro měření pouze jeden typ. Samotné měření se provádí na určených místech (většinou na pravé straně) lidského těla, které vychází z možnosti zřasení kůže a předpokladu jednotné výšky samotné kůže. Tloušťka řasy může být rozdílná na různých místech těla jednoho jedince (intraindividuální) nebo mezi jedinci (interindividuální), což platí i pro stejnou lokalitu u více jedinců. Při měření je třeba dodržet správný technický postup za použití kalibrovaného kaliperu. Výsledek provedeného měření je také značně závislé na expertním provedení (Hráský, 2014; Pařízková, 1998).

Bioelektrická impedance

Bioelektrická impedance (BIA) je neinvazivní metoda určená k relativně rychlému stanovení úrovně tělesné kompozice a jeho změn v průběhu času. Během samotné diagnostiky využívá (bezpečný) proud (800 mA) a různé frekvence (1-1000 Hz), který prochází tělesnými tkáněmi a pomocí kterého stanovujeme množství TT i svalové hmoty (SH) v těle na základě impedance změn. Lidské tělo je převážně složeno z vody s ionty, kterými může elektrický proud protékat. Existuje přímý vztah mezi koncentrací iontů a elektrickou vodivostí a nepřímý vztah mezi koncentrací iontů a odporem prostředí (Sun et al., 2005). Celkové množství vody v lidském těle je složeno z extracelulární vody (~ 45 %) a intracelulární vody (~ 55 %) (Coppini, Waitzberg, & Campos, 2005). Lidské tělo však obsahuje také nevodivé složky (tuková tkáň), které vytvářejí odpor průchodu tomuto střídavému proudu. Dostupné systémy využívají

kontaktní nebo gelové elektrody, jinak také rozeznáváme mezi přístroji (umístěním elektrod) u tetrapolárních a bipolárních přístrojů (Kyle et al., 2004).

Všechny systémy měří impedanci, odpor (způsobený celkovou vodou v těle) a reaktanci v důsledku kapacity buněčných membrán (Sipers, Dorge, Schols, Verdijk, & van Loon, 2020). Při použití této metody je důležité si uvědomit, že výsledky mohou být ovlivněny různými faktory (věk, pohlaví, typ a hydratace těla, stravou či fyzickou aktivitou). Je proto důležité měření provádět vždy za stejných podmínek a v souladu s doporučeními výrobce přístroje. Poloha jedince je vleže na zádech s elektrodami přilepenými na horních končetinách (HK) a dolních končetinách (DK), nebo ve stoji na platformě (s elektrodami) na boso s HK podél těla, ve kterých testovaný svírá madla elektrod (Hráský, 2014; Malá et al., 2014).

Duální rentgenová spektroskopie

Tato zobrazovací metoda využívá rentgenové paprsky dvou různých energetických úrovní k měření diferenciální absorpce, což umožňuje diferenciaci kostních minerálů od měkkých tkání, tukové tkáně od hmoty bez tuku a poskytující podrobné posouzení složení těla s jeho segmenty, tloušťkou kožní řasy a průřezovou plochou kostí nebo svalů (Earthman, 2015; Howley & Thompson, 2022). Poskytuje „odhad“ libové měkké tkáně (TPH), což je součet tělesné vody, celkové tělesné bílkoviny, sacharidů, netukových lipidů a minerálů měkkých tkání (Prado & Heymsfield, 2014), minerální obsah kostí a tukové hmoty. Tím že měří hustotu kostí, poskytuje cenné informace významné při léčbě osteoporózy a dalších klinických stavů souvisejících biologií (Heymsfield, Gonzalez, Lu, Jia, & Zheng, 2015).

Počítačová tomografie

Byla první metodou, která dokázala kvantifikovat celkové i místní množství kosterního svalstva. Pomocí této zobrazovací metody, která využívá rentgenové paprsky, lze analyzovat snímky s vysokým rozlišením průřezu s předdefinovanou šířkou řezu pro každou tkáň, včetně kosterního svalu, poskytující snímky s vysokým rozlišením (Heymsfield et al., 2015). Lze ji využít k měření hustoty kostí, hodnocení stavu osteoporózy nebo u diagnostiky intraabdominální tukové tkáně. Patří však mezi nákladné zobrazovací metody, zatěžující organismus rentgenovým (ionizujícím) zářením. Není vhodná pro rutinní stanovování nebo testování tělesné kompozice (Howley & Thompson, 2022).

Magnetická rezonance

Je zobrazovací metoda využívající magnetické pole a rádiové vlny k aktivaci určitých jader v těle. Nevyužívá ionizační záření a může být opakovaně prováděna pro dlouhodobé sledování. Díky tomu se vytváří přesné zobrazení tělesných tkání, jako jsou svaly a tuková hmota (Cruz-Jentoft et al., 2010). Zpočátku bylo její využití především ve výzkumných skupinách radiologických oddělení a jednotek. Vývojem se však stala zlatým standardem pro odhad svalové hmoty a poskytuje extrémně přesná a reprodukovatelná měření obsahu (distribuce) viscerálního tuku (E. L. Thomas, Fitzpatrick, Malik, Taylor-Robinson, & Bell, 2013).

Ultrazvuk

Ultrazvuk je všeobecně znám pro své využití při biomedicínské diagnostice a vizualizaci plodu během prenatalního vyšetření. Jedná se o neinvazivní a rychlou metodu pracující na principu přeměny elektrické energie ve vysokofrekvenční ultrazvukovou energii (vlny), jež jsou vysílány v krátkých impulsech. Základním principem ultrazvukového zobrazování je odraz ultrazvukových vln od tkáně v dráze paprsku. Když se paprsek dostane do kontaktu s tkáňovým rozhraním (kůže-podkožní tuk, tukový sval a svalová kost), částečně se odrazí zpět k převodníku jako ozvěna. Množství odraženého zvuku je závislé na změnách akustické impedance mezi dvěma tkáňovými rozhraními (Heymsfield et al., 2015; Wagner, 2013).

Infračervená interakce

Je založena na absorpci a odrazu světla s použitím vlnových délek v oblasti infračerveného světla. Pro účely diagnostiky tělesného složení se používá spektrometr pracující ve vlnové délce 700 – 1100 nanometrů (Conway, Norris, & Bodwell, 1984). Tato metoda je v dobré shodě s hydrometrií, v rámci které se pracuje s faktem, že TPH obsahuje poměrně fixní procento vody, respektive elektrolytů. Fakt, že voda není obsažena v reziduálním tuku, ale tvoří relativně fixní frakci tukuprosté hmoty, se stal základem pro stanovení tělesného složení z tzv. celkové tělesné vody (Hráský, 2014).

Denzitometrie

Vychází z předpokladu, že lidské tělo se skládá z TT a TPH, které mají různou denzitu (hustotu), kdy u bezvodého tuku předpokládáme hodnotu $0,9007 \text{ g/cm}^3$, zatímco TPH $1,1000 \text{ g/cm}^3$ s obsahem vody (73,72 %). Metoda vychází tedy ze vztahu: hmotnost = objem x denzita (Behnke, Feen, & Welham, 1942). Tento princip využívá např. hydrostatické vážení (hydrodenzitometrie), která zjišťuje rozdíl hmotnosti těla na suchu a pod vodou (Hráský, 2014; Malá et al., 2014).

Biochemické metody

Jsou založeny na analýze a množství vybraných látek vylučovaných z těla ledvinami. Podle známého množství a jejich prahových vylučovaných hodnot lze u jedince usuzovat tělesné složení. Mezi takové patří Kreatininurie hodnotící množství metabolizovaného kreatininu ve svalových buňkách, nebo vylučování methylhistidinu, které odráží množství odbouraných svalových proteinů, podle čehož lze určit množství svalové tkáně (Heysmsfield et al., 2015).

Biofyzikální metody

Zabývají se chemickou analýzou různých tkání těla a podle množství látek v nich obsažených odvozují jeho tělesné složení. Zaměřují se na hodnoty draslíku (izotopy draslíku), vápníku a dusíku (Pařízková, 1998). Tyto metody jsou však uplatnitelné pouze ve specializovaných laboratořích s potřebným technickým zázemím, umožňující provádění analýzy pomocí chemických látek nebo biofyzikálními spektrografickými metodami (Hráský, 2014).

2.4.1.2 Koordinační schopnosti

Tyto schopnosti jsou spojeny s regulací pohybu a vyjádřením síly, času a prostorového řízení pohybové činnosti (Lehnert et al., 2014). Lze ji popsat také jako vícenásobné tělesné efekторы (svaly, klouby a končetiny), které optimálně spolupracují s cílem dosažení zaměřeného pohybu provedeného tím nejúčinnějším způsobem (Diedrichsen, Shadmehr, & Ivry, 2010). Urychlují a zefektivňují proces osvojování nových pohybových dovedností a příznivě ovlivňují již dříve osvojené.

Uplatňují se při pohybových činnostech s vysokými nároky na řídicí činnost nervové soustavy a působí v jednotě s kondičními schopnostmi (Sheppard & Young, 2006; WB Young, James, & Montgomery, 2002) a jsou předpokladem pro širší skupinu pohybových činností. Jsou výkonovými předpoklady pro činnosti charakterizované vysokými nároky na přesnost a plynulost pohybu (Zimmermann, Schnabel, & Blume, 2002). Lze chápat jako předpoklad organismu pro vykonávání přesných a precizních časoprostorových pohybů v měnících se vnějších podmínkách, jako jsou změny rovin, směru a os pohybu (Raczek, Mynarski, & Lâh, 2003).

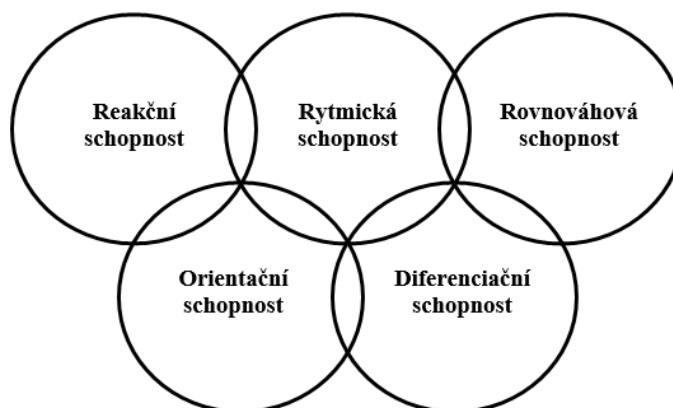
Jejich složitá struktura je úzce spojena s mechanismy řízení, regulací pohybu, úrovní smyslových a receptorových orgánů a stavem pohybového aparátu. Mají tak významnou úlohu v řadě činností a sportů kladoucí vysoké nároky na dokonalé provedení složitých pohybů v měnících se podmínkách. Jejich vysoká úroveň přispívá k rychlému a kvalitnímu osvojování techniky (Havel & Hnízdil, 2010).

R. A. Schmidt, Lee, Winstein, Wulf, and Zelaznik (2018) poukazuje na rozdílnosti mezi koordinací a koordinačními schopnostmi. Koordinace se vztahuje k procesu řízení pohybu, který umožňuje součinnost a synchronizaci různých svalových skupin při vykonávání motorického úkolu. Zatímco koordinační schopnosti zahrnují různé faktory, které ovlivňují schopnost jedince koordinovat pohyb (senzomotorické schopnosti, rovnováha, orientace v prostoru, rychlost reakce). Jsou to vrozené nebo získané schopnosti nervového systému koordinovat svalovou aktivitu a pohybovou kontrolu tak, aby byl dosažen optimální výkon. Zahrnují schopnosti jako například rychlost, přesnost, rovnováhu, agilitu, reakční časy a schopnost adaptovat se na nové motorické úkoly. Koordinace je tedy součástí koordinačních schopností, ale není s nimi totožná. Je zdůrazňován význam koordinace jako obecného konceptu v oblasti motorického řízení a učení.

Rozdělení koordinačních schopností:

- Vnitro-končetinová (intra) koordinace;
- Mezi-končetinová (inter) koordinace;
- Koordinace tělesných segmentů (R. A. Schmidt et al., 2018).

Pro potřeby naší práce nám bude stačit zjednodušené členění podle (Hirtz, 1997), které vidíme na Obrázku 4 a považujeme jej za výstižné a pro praxi nejlépe uchopitelné.



Obrázek 4: Základní koordinační schopnosti

- a) Orientační schopnost umožňuje rychlé a přesné zachycení všech důležitých informací týkajících se pohybové činnosti. Tato schopnost zahrnuje soubor kognitivních schopností, které umožňují přesouvat pozornost a reagovat na smyslové podněty v okolí. Tyto schopnosti úzce souvisejí s motorickým řízením a učením, což zahrnuje koordinaci senzorického vstupu s motorickým výstupem za účelem provádění úkolů a přizpůsobení se měnícím se podmínkám. Součástí orientační schopnosti je také selektivní pozornost zaměřená na relevantní smyslové informace a odfiltrování irelevantních informací. Dále zahrnuje prostorovou pozornost, která umožňuje nasměrování pozornosti na konkrétní místa v prostoru (Hamilton, 2011; R. A. Schmidt et al., 2018).
- b) Reakční schopnost se skládá z rychlosti výběru a realizace cíleného, krátce trvajících pohybu na daný podnět. Jedná se o časový interval od vzniku smyslového podnětu k zahájení volní reakce, tedy první svalové kontrakce. Tato schopnost je spojena s realizací rychlé, přesné a vhodné motorické reakce na nepředvídatelné a rychle se měnící podněty prostředí (L. Brown & Ferrigno, 2014). Reakční schopnost je nezbytná pro mnoho motorických dovedností a činností, které vyžadují rychlou adaptaci na měnící se podmínky prostředí, a také pro sporty vyžadující rychlé reakce na pohyby protivníků (Marieb & Hoehn, 2007; R. A. Schmidt et al., 2018). Lze ji členit na jednoduchou a komplexní. Reakční schopnost je závislá na mnoha faktorech, mezi něž patří doba vnímání, doba aferentního a eferentního přenosu, doba zpracování a latentní doba reakce svalů (Havel & Hnízdil, 2010).

- c) Rytmičká schopnost je označována jako schopnost vytvářet a udržovat vzor pohybů stabilním a předvídatelným způsobem, což je nezbytné pro mnoho motorických dovedností (chůze, běh, tanec, hra na hudební nástroj). Tato schopnost zahrnuje koordinaci a načasování více svalových skupin (segmentů) těla k vytvoření hladkého a koordinovaného pohybového vzoru. Základem rytmických schopností jsou jak neutrální, tak behaviorální mechanismy (Hamilton, 2011; R. Schmidt & Lee, 2011).

- d) Diferenční schopnost umožňuje rozlišit a identifikovat jemné rozdíly mezi různými motorickými projevy, a následně vybrat nejvhodnější pohyb pro danou situaci. Její důležitou součástí je schopnost vnímat a porozumět proprioceptivním vstupům a tyto zpracovat v centrální nervové soustavě. Jsou tedy důležité pro jemnou motorickou kontrolu a koordinaci, například při precizních pohybech. Vychází z vysoké úrovně kinestetického vnímání časových, prostorových a dynamických charakteristik průběhu pohybu jako předpokladu přesně provedeného pohybu nebo pohybových činností, čímž má mimořádný význam pro procesy motorického učení (McGinnis, 2013; R. Schmidt & Lee, 2011).

- e) Rovnovážná schopnost se v různých zdrojích může mírně lišit ve své definici. Obecně se jedná o schopnost udržení (znovu získání) tělesné rovnováhy a stability těla při různých pohybech spolu s měnícími se podmínkami. Jiné definice hovoří o funkční schopnosti koordinovat vizuální, vestibulární a somato-senzorické informace pro dosažení stability těla jak v klidu, tak při pohybu. V jiných zdrojích je rovnovážná schopnost označována jako schopnost udržet tělesnou stabilitu bez spoléhání se na podporu z vnějšího prostředí, tak ve statických (stání, sed) a dynamických situacích. Rovnovážná schopnost je důležitá pro mnoho každodenních aktivit, jako je chůze, běh, skákání, ale také pro sportovní výkony, taneční vystoupení a další aktivity, které vyžadují pohyb a stabilitu (Hamilton, 2011; McGinnis, 2013; R. Schmidt & Lee, 2011).

Posturální stabilita je definována jako schopnost zajištění vzpřímeného držení těla a reakce na změny vnějších a vnitřních sil, aby nedošlo k nekontrolovanému pádu. Udržování vzpřímeného držení nezávisí pouze na fyzikálních parametrech, ale především na svalové aktivitě (Véle, 2006). Udržování vzpřímeného držení těla (posturální stability) je zajišťováno:

- Senzorickou složkou, jejímž úkolem je poskytování informací o měnících se podmínkách vnitřního nebo vnějšího prostředí tak, aby na ně mohl posturální systém adekvátně reagovat. To se děje za pomoci senzorů (receptorů), které přijímají podněty z okolního prostředí a přeměňují je na vzruchy. Tyto senzory lze dělit na exteroceptory (zrak, sluch, hmat, čich a chuť), proprioreceptory (svalová vřeténka, šlachová tělíska, kloubní receptory) a interoceptory reagující na chemické a mechanické podněty z vnitřního prostředí.
- Řídící složkou, kam patří nervový systém, který je hlavním řídicím a integrujícím systémem organismu. Jeho základní funkcí je přenos informací z receptorů, jejich centrální zpracování a vysílání nových signálů na efektory. Řídící složkou posturální stability je centrální nervový systém, který představuje analytické a syntetické regulační ústředí (Véle, 2006).
- Výkonnou složkou, která je aktivní při udržování vzpřímeného držení těla a je součástí pohybového systému člověka, kterou tvoří kosterní svaly a vazy. Ty zajišťují pohyb a klidovou vzpřímenou polohu těla. Lze je dělit na fázické a posturální svaly (T. Suchomel, 2006).

V souvislosti s lidskou motorikou rozlišujeme mezi rovnováhou statickou (posturální kontrolu) a dynamickou (při pohybu) (Assaiante & Amblard, 1992). Rozvoj rovnováhy může být podporován například izometrickým posilováním posturálních svalů, rozvojem trénovanosti vestibulárního analyzátoru, komplexními cvičeními rovnováhy a balančními cvičeními. V naší práci je tato schopnost reprezentována a zjišťována v rámci testu posturální stability. K tomuto měření lze využít tzv. posturografii patřící mezi moderní a rychlé vyšetřovací metody. Jedná se o neinvazivní, levnou a objektivní metodu, která je časově nenáročná a lze je použít ke kvantifikaci vyšetření a naměřených dat (Zemková, 2009). Během měření stoje jsou na desce zaznamenávány drobné pohyby těžiště formou změn tlakového nebo silového působení, které jsou v reálném čase přenášeny do počítače (Gryc, 2021).

Tento test tak patří k nejrozšířenějším laboratorním metodám zjišťující statickou rovnováhu. Jedinec se zde po určitou dobu pokouší stát nehybně na silové desce (unipedální, bipedální) s otevřenými nebo zavřenými očima a minimálním pohybem (Asseman, Caron, & Crémieux, 2008; Paillard, Costes-Salon, Lafont, & Dupui, 2002).

Posturální stabilitu ovlivňují faktory:

- Oporná plocha
- Tělesná výška a hmotnost
- Kontakt těla s opornou plochou
- Postavení a vlastnosti hybných segmentů
- Psychické a vlivy vnitřního prostředí
- Nastavující excitabilita
- Spouštějící pohybové programy
- Zpětnovazebné procesy

Mezi další faktory ovlivňující posturální stabilitu patří například věk, pohlaví, pohybové oslabení a pohybové aktivity (Gryc, 2021).

Obecně se v rozvoji využívají koordinačně náročná cvičení (všeobecná, nebo specifická). Tato cvičení pomáhají jedinci rozšířit svou pohybovou zkušenost a vytvářet nové motorické struktury. Při provádění těchto cvičení je důležitá plná koncentrace, přesnost a plynulost provedení. U začínajících jedinců se obecná cvičení provádějí na začátku tréninkové jednotky s cílem eliminace negativního dopadu únavy. Je důležité dbát na to, aby byly cvičení přizpůsobené individuálním potřebám a schopnostem jedince. Baechle and Earle (2008) hovoří o obecném a specifickém rozvoji jako o dvou různých formách lišících se svým zaměřením a cílem, které jsou:

- Obecný rozvoj zahrnuje základní koordinační schopnosti, jako jsou rovnováha, orientace v prostoru, rytmus a diferenciacce. Tyto schopnosti jsou důležité pro všechny sportovní aktivity a mohou být využívány jako součást všeobecného zdravotního tréninku, rehabilitace a prevence zranění.
- Specifický rozvoj se zaměřuje na konkrétní schopnosti, které jsou specifické pro danou činnost, sport nebo disciplínu. Cílem je zlepšit výkonnost jedince v konkrétních pohybových situacích a situacích v soutěži. Je důležité si uvědomit, že obecný a specifický rozvoj jsou vzájemně propojené a doplňují se (Baechle & Earle, 2008).

2.4.1.3 Flexibilita

Je označovaná také jako pohyblivost, která se vztahuje ke schopnosti těla provádět pohyby v plném rozsahu pohybu, v určitém kloubu (kloubním systému), bez omezení a bolesti (Alter, 2004). Jedná se tak o vnitřní schopnosti tělesných tkání, umožňující dosažení maximální

kloubního rozsahu (pohybu), aniž by došlo ke vzniku zranění (Knudson, Magnusson, & McHugh, 2000) za pomoci svalové kontrakce, nebo působením vnějších sil. Na čemž se podílí kromě síly také složka koordinační. Ta je založena na svalové součinnosti agonistů, antagonistů i synergistů, regulaci svalového tonu a průběhu proprioceptivních (míšních) reflexů, typu a tvaru kloubů, denní doby a limbického systému. Její úroveň je důležitá a rozhodující pro dokonalé provedení řady pohybů (Baechle & Earle, 2008). Nejčastěji ji rozlišujeme vzhledem k zaměření nebo způsobu provádění:

- Obecná flexibilita se vyznačuje normální úrovní pohyblivosti v kloubních systémech, která je významná pro provádění běžných pohybových činností.
- Speciální flexibilita je stupeň pohyblivosti, který je potřebný pro dosažení vyšší úrovně sportovní výkonnosti.
- Aktivní flexibilita je charakterizována rozsahem pohybu, kterého cvičenec dosáhne pomocí vnitřních sil, tedy volní svalovou kontrakcí. Závisí na vyvinutí síly agonistů a na současném uvolnění antagonistů (protahovaných svalů).
- Pasivní flexibilita je charakterizována největší amplitudou pohybu, kterou lze dosáhnout s pomocí vnější síly (Lehnert et al., 2014; Nelson & Kokkonen, 2020).

Významnějšími termíny jsou pak označení:

- Statická flexibilita, která obvykle označuje kloubní rozsah pohybu relaxovaného svalu (Gleim & McHugh, 1997), kde mezi nástroje používané k jejímu posouzení patří pravítka, goniometry, elektro goniometry, sklonoměry, fleximetry, fotografie, vizuální odhady a trojrozměrná kinematika (Bozic, Pazin, Berjan, Planic, & Cuk, 2010; Hayes, Walton, Szomor, & Murrell, 2001)
- Dynamická flexibilita se týká ztuhlosti svalově-šlachových jednotek v rámci normálního kloubního rozsahu pohybu, kdy je brána jako objektivnější (Gleim & McHugh, 1997), a její úroveň je možné posoudit za pomoci snímačů síly, izokinetických dynamometrů a elastografie smykové vlny (Nuzzo, 2020).

Optimalizovaná úroveň flexibility umožňuje správné a hospodárné vykonání pohybu a tím i oddálení nástupu únavy. Je důležité si uvědomit, že jak omezená pohyblivost tak hypermobilita mohou mít za následek vyšší riziko zranění (Corbin, 1984). Ve spojení s nízkou fyzickou zdatností mohou být důvodem bolestí zad (Moore, 2013), které patří mezi jednu z hlavních příčin pracovní neschopnosti u amerických hasičů, policistů a vojáků (L. L. Clark & Hu, 2015; Damrongsak, Prapanjaroensin, & Brown, 2018; Stuart McGill et al., 2015; Seay, Shing, Wilburn, Westrick, & Kardouni, 2018). Její význam a správná úroveň jsou důležité nejen z pohledu výkonu, ale i zdraví. Je proto na místě věnovat pozornost právě její odpovídající úrovni v oblasti zadních stehenních svalů, spolu se stavem svalstva v bederní oblasti zad. Při rozvoji flexibility je cílem zejména:

- Zlepšení elastických vlastností svalstva a svalového fasciového systému. Ten se používá k popisu komplexní sítě svalů a fascií, které spolu interagují a tvoří jednotný funkční systém.
- Optimalizaci inter a intramuskulární koordinace svalových skupin, jež je důležitá pro efektivní pohyb a výkon. Intermuskulární se týká spolupráce mezi různými svalovými skupinami během pohybu, zatímco intramuskulární se týká spolupráce jednotlivých svalových vláken uvnitř svalu (agonistů, synergistů a antagonistů).
- Rozvoj požadované úrovně svalové síly s cílem plně využít prostor, ve kterém má dojít k pohybu v daném kloubním spojení (Boyle, 2016; Stuart McGill, 2006; Zatsiorsky, Kraemer, & Fry, 2020).

Odpovídající úroveň flexibility se liší pro každého jedince a svalovou skupinu a je tak důležité individuální zaměření. Jako platná se ukazuje kombinace uvolňovacích, protahovacích a posilovacích cvičení, kdy každé plní svoji úlohu. Uvolnění a protažení (antagonistických) svalových skupin se provádí s cílem pohybu v potřebném kloubním rozsahu. Tím se zvyšuje funkční zdatnost svalů v rámci optimálního držení těla. Samotná uvolňovací cvičení působí na vybranou pohybovou oblast s cílem dosažení relaxace protahovaných svalů či rozhýbání kloubních spojení a kompenzace možných dysbalancí. Protahovací cvičení plynule navazují na předchozí uvolnění a optimální reflexní aktivitu svalů a kloubů. Tato cvičení cíleně ovlivňují délku svalů zejména tonických svalových skupin s tendencí ke zkrácení (Bursová, 2005). Posilovací cvičení se primárně zaměřuje na svalové skupiny, které jsou nedostatečně zapojovány do pohybových vzorců.

Při rozvoji (tréninku) flexibility lze tyto způsoby rozlišovat na statické a dynamické. Dalším takovým je členění (cvičení) na aktivní, kdy využíváme kontrakci agonistů, či pasivní, kdy naopak využíváme například gravitaci, hmotnost segmentů vlastního těla i dopomoc (Boyle, 2016; Zatsiorsky et al., 2020). Samotnému rozvoji i v rámci jeho procesu by neměla chybět diagnostika zaměřená na zjištění aktuálního stavu. Jednou z možností (testů) zaměřených např. na diagnostiku bederní části zad a zadních stehenních svalů jsou testy na principu „dosahů“, jakým je například test Sit and Reach (sed a dosah). Jedná se o lineární test, který je rychlý a jednoduchý na provedení s dostačující výpovědní hodnotou poskytující celkové posouzení flexibility vybraných částí těla (Liemohn, Sharpe, & Wasserman, 1994). Četné studie zkoumaly validitu a spolehlivost tohoto testu (Ayala, Sainz de Baranda, De Ste Croix, & Santonja, 2011; Chillon et al., 2010; Mayorga-Vega, Merino-Marban, & Viciano, 2014; Mier & Shapiro, 2013), kde zjistili, že se jedná o test spolehlivý, který měří především flexibilitu zadních stehenních svalů.

2.4.1.4 Silové schopnosti

Patří mezi základní kondiční schopnosti a jsou vyjádřením svalové síly případně schopnost jedince vyvinout sílu proti vnějšímu odporu (Bouchard & Malina, 1983). Stackeová (2008) uvádí nutnost síly ke kontrakci nataženého svalu nebo k natažení svalu kontrahovaného, bez které se ostatní pohybové schopnosti nemohou projevit (T. J. Suchomel, Nimphius, & Stone, 2016). Lze ji také definovat jako schopnost jedince překonat nebo čelit vnějšímu odporu svalovým úsilím (Zatsiorsky et al., 2020). Klasifikace síly založená na fyziologickém stavu kontrahovaného svalu rozlišuje mezi dvěma projevy. Jedná se o svalový projev statický (izometrický) a dynamický (izotonický) (Vander, 1994). U dynamického projevu dochází k rytmickému střídání kontrakce a relaxace svalu a jeho výsledkem je mechanická práce (Baechle & Earle, 2008). Izometrická síla je typická statickými pozicemi a výdrží v určitých polohách, při nichž dohází ke svalové kontrakci, která však nemá za následek změnu jejich délky, ale zvýšení svalového napětí (Aagaard, 2011). Ukázalo se však, že oba tyto termíny nejsou zcela přesné, ovšem pro jejich základní rozlišení a všeobecnou oblibu jsou i tak využívány (Kumar, 2004). V rámci biomechaniky můžeme sílu (síly) rozlišovat podle jejich působení na vnitřní a vnější. Pokud se působí silou jedné částí těla na druhou, hovoříme o síle vnitřní. Naopak jedná-li se o síly působící mezi tělem a jeho okolím označují se tyto síly jako vnější (Zatsiorsky et al., 2020).

Z pohledu (atletických) pohybů rozlišujeme:

- a) Maximální síla, charakteristická schopností jedince vyvinout volní kontrakcí nejvyšší úroveň síly v rámci dynamického nebo statického projevu. Jde tak o největší vyprodukovanou svalovou sílu, vyvinout k provedení jednoho opakování s nejvyšším možným odporem při maximální volní svalové kontrakci. Limitujícím faktorem je především množství svalové hmoty a nervosvalová koordinace (Stone, Stone, & Sands, 2007).
- b) Rychlá síla je typická dosažením nejvyšší vyprodukovanou silou v co nejkratším čase. Je spojována s pohyby trvajících do 200-250ms (Lehnert et al., 2014). Limitována je zastoupením rychlých svalových vláken ve svalech realizujících pohyb (geneticky). Vliv na ni má také intramuskulární a intermuskulární koordinace, a v případě odporu i maximální síla (Aagaard, 2011).
- c) Reaktivní síla se projevuje vytvořením optimálního silového impulsu v cyklu natažení zkrácení svalu, což vede ke zvýšení hybných sil (Bobbert & Casius, 2005) a zachování energie (Bobbert, Gerritsen, Litjens, & Van Soest, 1996). Její velikost závisí na úrovni maximální a rychlé síly a elasticitě svalu. Její podstatou je plyometrická svalová kontrakce, kde během krátké amortizační fáze dochází k nahromadění elastické energie. Následuje fáze maximálního zrychlení těla ve směru prováděného pohybu (A. N. Turner, 2009).
- d) Vytrvalostní síla (silová vytrvalost) je spojena s opakováním svalových kontrakcí. Jedná se o opakované překonávání a brždění nemaximálního odporu, nebo jeho udržování po delší dobu, bez snížení efektivity pohybové činnosti. Závisí jak na úrovni maximální síly, tak energetickém zásobení zatěžovaných svalů (Seiler, 2010).

Na základě odborné literatury je svalová síla a její vysoká úroveň nejvýznamnějším prediktorem ovlivňujícím výkonnost jedince v mnoha obecných i specifických činnostech a oblastech pohybu se současným snížením možných rizik zranění (T. J. Suchomel et al., 2016). Rozvoj je ovlivněn spolupůsobením faktorů morfologických a nervových (T. J. Suchomel,

Nimphius, Bellon, & Stone, 2018) a je možné ho členit na obecný a specifický. Zaměření obecného tréninku je na široké spektrum svalových skupin a všech druhů sil.

Oproti tomu se specifický trénink zaměřuje na rozvoj funkční síly využitelné ve sportovním výkonu daného sportu (Lehnert et al., 2014). V procesu rozvoje lze využít různé metody mající za následek zvýšení počtu aktivovaných svalových vláken (Maffiuletti et al., 2016; Zamparo, Minetti, & Di Prampero, 2002), nebo svalovou hypertrofií (Minetti, 2002; Stone et al., 2007). Podle druhu síly volíme vhodné metody rozvoje:

- Maximální – metoda je ta, ve které jsou překonávány vysoké odpory s cílem zapojení maximálního počtu motorických jednotek. Využívá se zde delších zotavovacích intervalů. Metoda je vhodná (uplatňuje se) pro velké svalové skupiny a pro svoji náročnost je vhodná pro silově připravené jedince (Haff & Triplett, 2016; Kraemer & Ratamess, 2004).
- Submaximální úsilí - se zaměřuje na zvyšování síly a výkonnosti pomocí cvičení s nižší zátěží než při maximální metodě. Tato metoda obvykle využívá větší počet opakování a kratší pauzy mezi sériemi (N. A. Ratamess et al., 2012). Cílem je zvyšování výkonnosti pomocí postupného zvyšování zátěže a opakování v průběhu tréninku.
- Dynamická síla - je obecný termín využívaný ve sportovním prostředí týkající se schopnosti těla (segmentu) generovat sílu při pohybu. Zaměřuje na zvyšování výkonnosti svalů pomocí rychlých, dynamických pohybů s vysokou intenzitou (Zatsiorsky et al., 2020). Dostatečná silová úroveň pomáhá při prevenci zranění, zvyšuje sportovní výkonnost (D. Hansen, Abreu, Doherty, & Voller, 2019; Hoff & Helgerud, 2004; Piepoli et al., 2016; Zatsiorsky et al., 2020).
- Plyometrická metoda - je založena na schopnosti svalů rychle se zkracovat a následně prodlužovat (Oxfeldt, Overgaard, Hvid, & Dalgas, 2019). V rámci tohoto cyklu (protažení - zkrácení) svalová akce posiluje předchozí excentrickou svalovou akci (T. J. Suchomel et al., 2018; Yessis, 2009). Jedná se o schopnost svalů rychle reagovat na změny zatížení a tím maximalizovat výkon v krátkém čase (Bompa & Carrera, 2005).
- Izometrická (IM) metoda - využívá napětí svalů bez pohybu. Tento typ tréninku se zaměřuje na zlepšení svalové síly a vytrvalosti. Toto napětí svalů může být udržováno po dobu několika sekund až minut (Rasch & Morehouse, 1957). Střídání dynamických a

statických (IM) cvičení se rovněž využívá k rozvoji úrovně svalové síly (Mcguigan, Newton, Winchester, & Nelson, 2010).

- Izokinetická (IK) metoda - je specifická využíváním konstantní rychlosti provedení pohybu, která zůstává zachována dokonce i při zvyšování odporu. Pojem „izokinetika“ se nejčastěji používá ve sportovní vědě a medicíně. Dvir (2004) popisuje IK pohyb jako pohyb, při kterém se sval nebo svalové skupiny pohybují konstantní úhlovou nebo lineární rychlostí ve stanoveném rozsahu pohybu a působí proti (řízenému), přizpůsobujícímu se odporu (L. E. Brown, 2000; Snyder-Mackler, 2000). Využíváme ji tedy v rámci fyzioterapie a rehabilitace k posílení svalů a zlepšení funkce kloubů (Gerber et al., 2007, 2009).

S rozvojem je spojena potřeba pravidelné diagnostiky zaměřená na zjištění aktuální stavu a úrovně svalové síly. T. J. Suchomel and Bailey (2014) uvádějí, že pravidelné testování a sledování výkonu u sportovní populace může být nejúčinnějším způsobem, jak poskytnout užitečné informace trenérům o stavu sportovce. Tyto informace lze poté využít k nastavení nebo přizpůsobení tréninkových programů s cílem dosažení optimálního tréninkového stimulu. Pokud jde o samotnou diagnostiku a monitorování, lze použít celou řadu testů (IM, IK, dynamické, reaktivní) (T. J. Suchomel et al., 2016).

Izometrické měření svalové síly je mezi vědci i trenéry oblíbenou metodou, zejména díky své jednoduchosti, rychlosti a nenáročnosti. Jsou časově efektivní, zejména u velkých skupin (T. J. Suchomel et al., 2016). Předchozí výzkumy ukázaly významný vztah mezi IM silovými testy a výkonem dynamické (maximální) síly (Bazyler, Beckham, & Sato, 2015). Využívána je jak v rámci ověřování cvičebních (tréninkových) programů, tak k posouzení možných rozdílů ve sportovních týmech a vybraných skupin. Izometrické testy poskytují jedinečné výhody v rámci terénního testování ve srovnání s dynamickými testy (maximální síly). Korelace izometrických testů jsou na dobré (přijatelné) úrovni pro predikci pracovního výkonu (Hydren, Borges, & Sharp, 2017). Při této diagnostice je nutné myslet na druh a specifičnost dané činnosti, proto by tak jedinec měl být testován v pozicích souvisejících s úspěšným provedením dané sportovní aktivity (T. J. Suchomel et al., 2016). Běžně ji využíváme při hodnocení úrovně svalové síly HK, za pomoci přístrojů označovaných jako dynamometry. Svým provedením a formou jde o rychlý, lehce proveditelný a spolehlivý test poskytující snadno zaznamatelné výsledky (Innes, 1999). Využíván je jako hodnotící nástroj v klinické praxi, pracovní kapacity, nebo jako součást hodnocení TZ (Reuter, Massy-Westropp, & Evans,

2011). Jednotlivé typy dynamometrů se liší mechanismem měření, provedením či zobrazením výsledku (hydraulické, pneumatické, elektro-mechanické).

Pro hodnocení svalové síly (různých svalových skupin) lze také využít zařízení GroinBar. Lze sním testovat více než 35 pozic a svalových skupin s vynikající ($r = 0,92$) spolehlivostí (Couch, Sayers, & Pizzari, 2021). Jedná se o spolehlivý nástroj pro hodnocení funkce a svalové síly u sportovní populace, a proto by mohl poskytnout užitečné informace v rámci skriningové diagnostiky a sledování příslušníků patřících do složek IZS. Přístroj se skládá z nastavitelného zařízení vybaveného čtyřmi nezávislými jednoosými (siloměry) snímači, které jsou připevněny k pevnému rámu pro měření ve standardizovaných a opakovatelných polohách. Jeho snadná obsluha a spolehlivost jej předurčuje k diagnostice a hodnocení svalové síly DK. Zde je využíván u sportovní populace především v rámci hodnocení silové připravenosti adduktorů (ADD) a abduktorů (ABD) kyčlí, pro kterou S. Ryan, Kempton, Pacecca, and Coutts (2019) uvádějí vysokou (0,94) spolehlivost měření.

Další metodou, využívanou k hodnocení a sledování svalové síly je metoda izokinetická. Ta probíhá za pomoci počítačem řízeného přístroje (IK dynamometru), který generuje silové křivky a poskytuje informace o špičkové síle, vytrvalosti, výkonu a úhlu maximální síly (Timothy Stark, Bruce Walker, Jacqueline K Phillips, René Fejer, & Randy Beck, 2011). K zajištění odporu vůči působící síle je využíván (výkonný) motor a počítač, k udržení plynulosti pohybu. V klinické praxi a výzkumných laboratořích je IK metoda považována za zlatý standard pro hodnocení výkonnosti svalových skupin zajišťujících flexi a extenzi kolenního kloubu (Felicio et al., 2014). Tyto svaly jsou důležité pro správnou funkci a stabilitu kolene. Významné je hodnocení jak svalové úrovně tak zjištění případné svalové nerovnováhy. Toto je potřebné pro následné plánování cvičení, které pomůže posílit svaly, snížit riziko zranění a zlepšit funkci kolenního kloubu (Malý, Zahálka, & Malá, 2010).

Izokinetická metoda je využitelná také pro hodnocení svalové síly trupu (extenze, flexe), kde brána a označována za tzv. zlatý standart v rámci diagnostiky (T. Stark, B. Walker, J. K. Phillips, R. Fejer, & R. Beck, 2011). Ta může hrát důležitou roli v mnoha oblastech týkajících se zdraví a fyzické výkonnosti (Ben Moussa Zouita, Ben Salah, Dziri, & Beardsley, 2018). Odpovídající úroveň svalové síly (silových schopností) *extenzorů* trupu může hrát roli při ochraně před vznikem bolestí bederní oblasti zad vlivem potenciálního snížení kinematické nestability (bederní páteře) v rámci pohybu (Steele, Bruce-Low, Smith, Jessop, & Osborne, 2016). Parametr maximální točivý moment síly je běžně využíván pro odhad svalové síly

(svalů) trupu a slouží tak jako platný parametr při hodnocení extenze a flexe trupu jak u zdravé populace tak i pacientů s bolestí dolní části zad (Mueller et al., 2012). Pro tuto diagnostickou metodu se uvádí u *flexorů* poměrně vysoká spolehlivost korelačních koeficientů (0,89 – 0,95) a (0,80 - 0,92) u *extenzorů* (Karatas, Gogus, & Meray, 2002).

Svalová síla, tak patří k významným faktorům zdraví a pracovního výkonu policistů, a je tak proto významným kritériem při jejich výběru (R. W. Boyce, Jones, Schendt, Lloyd, & Boone, 2009). Její význam je zásadní pro bezpečné vykonávání hasičských, policejních a vojenských činností a úkolů (Henderson, Berry, & Matic, 2007; Michaelides, Parpa, Henry, Thompson, & Brown, 2011). Mnoho těchto úkolů, jež příslušníci vykonávají (manipulace a přenášení zátěže, záchrana, zadržení, boj či opakované úkoly spojené s transportem), nezávisí pouze na maximální síle (tj. 1 opakovací maximum). Optimalizovaná úroveň připravenosti např. u vojenského personálu vyžaduje spojení síly a vytrvalosti (Kraemer et al., 2004), kdy pak hovoříme o tzv. silové vytrvalosti. Ta byla ve studii Pål Lagestad (2012) samotnými policisty označena jako nejvýznamnější a nejžádanější fyzickou schopností pro jejich pracovní výkon.

Dosavadní výzkum prokázal při plnění těchto činností a úkolů významnou roly (svalové síly) a zapojení DK (Angeltveit, Paulsen, Solberg, & Raastad, 2016; Dempsey, Handcock, & Rehrer, 2014; J. Robinson, Roberts, Irving, & Orr, 2018; Saari, Renz, Davis, & Abel, 2020). Jedná se o činnosti, jakými jsou běh, zadržení pachatelů, záchrana a tahání, skákání, překonávání překážek, výstupy do schodů nebo přenášení nákladu či transport osob. Její odpovídající úroveň, tak může příslušníkům pomoci zvýšit pracovní výkon a snížit riziko možného zranění. Z tohoto pohledu je důležitý jak její rozvoj, tak diagnostika, pro kterou využíváme terénní i laboratorní metody, které vybíráme podle daných potřeb či s určitým cílem.

2.4.1.5 Rychlostní schopnosti

Rychlost pohybu lze definovat jako schopnost provést pohyb či pohybovou činnost v co nejkratším časovém úseku, provedenou maximálním úsilím, která je bez, nebo jen s velmi malým odporem (Elliott & Mester, 1998). Rychlost jako takovou řadíme ke schopnostem hybridním (smíšeným), jelikož je vymezena individuální úrovní kondičních a koordinačních předpokladů (Baechle & Earle, 2008; Bompa & Buzzichelli, 2018). Rychlost je nejvíce geneticky podmíněnou pohybovou schopností a je ovlivněna jak somatotypem, tak i nervosvalovým komplexem (Andersen, Schjerling, & Saltin, 2000; Macarthur & North, 2005). Je důležitá i při plnění úkolů a činností složek IZS, protože tyto profese vyžadují rychlé reakce

a schopnost pohybu v různých prostředích a podmínkách. L. Brown and Ferrigno (2014) uvádí několik druhů rychlosti, jako například maximální rychlost pohybu, reakce či akcelerace. Podle průběhu jednotlivých fází pohybu známe rychlost acyklickou a cyklickou. Acyklická se vztahuje k jednotlivému pohybu, respektive schopnosti jeho provedení maximální rychlostí. Cyklická má nejčastěji podobu lokomoční, kde jde o opakované nepřerušované provádění určitého cyklu (Bompa & Buzzichelli, 2018; N. Ratamess, 2021).

Maximální dynamická kontrakce svalu (výbušná síla) je schopnost svalu nebo svalové skupiny, která se obvykle měří při jednorázovém výkonu. Nejčastěji v rámci vertikálního nebo horizontálního skoku (Vanhees et al., 2005). Skokové testy jsou trenéry a sportovci hojně využívány pro hodnocení, která jim pomáhají identifikovat silné či slabé stránky jednotlivce. Může tak být dobrým ukazatelem výkonu a fyzické připravenosti i pro další populační kohorty. Vertikální skokové testy jsou u příslušníků IZS (hasiči, policisté, vojáci) běžně využívány pro hodnocení výkonu a svalové síly DK (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017; Pryor, Colburn, Crill, Hostler, & Suyama, 2012; Šimenko et al., 2021). Reaktivní síla poskytuje informace o schopnosti sportovce k rychlé produkci síly (Jarvis, Turner, Read, & Bishop, 2022). Lze ji však také chápat jako schopnost jedince k rychlé změně excentrické svalové kontrakce na koncentrickou (Warren Young, 1995), která je nejčastěji hodnocena seskokovými testy a skoky s protipohybem (T. J. Suchomel et al., 2016).

2.4.1.6 Vytrvalostní schopnosti

Lze ji definovat jako schopnost udržet danou rychlost nebo výstupní výkon po nejdelší možnou dobu (A. M. Jones & Carter, 2000). Je spojována s dlouhodobým prováděním pohybové činnosti odpovídající intenzitou a schopností odolávat únavě, kde její význam stoupá s dobou trvání zatížení (Davies & Thompson, 1979). Důležitá je rovněž prevence vzniku únavy s ní spojeným snížením intenzity činnosti (pozornosti, přesnosti) a zvýšeným rizikem zranění. Fyziologie lokomoční vytrvalosti definuje tuto schopnost jako maximální dobu, po kterou je jedinec schopen udržet danou rychlost, a tedy jako odolnost vůči únavě (Noakes, 2012; Pontzer, 2017). Antropomotorika zase definuje vytrvalost jako základní motorickou schopnost, která umožňuje opakované provádění pohybové činnosti bez snížení její efektivity po relativně dlouhou dobu (Hájek & Novosad, 2012). Podle současných modelů je vytrvalostní výkon regulován centrálními řídicími prvky v mozku, které integrují několik periferních parametrů

únavy (okysličení svalů, zásobování energií, tvorba laktátu) a omezují nebo zpomalují výkonnost (Joyner & Coyle, 2008).

Vytrvalost má podle Whipp, Ward, Lamarra, Davis, and Wasserman (1982) tyto klíčové parametry:

- a) Maximální spotřeba kyslíku (VO_{2max}) odráží maximální míru aerobního energetického výdeje jedince a je tedy spojován s úspěchem při vytrvalostních sportech a činnostech. Pohybová aktivita a cvičení zatěžující celé tělo jsou omezována rychlostí dodávky kyslíku k pracujícím svalům (Costill, Thomason, & Roberts, 1973), nikoli schopností svalu extrahovat kyslík z přijímající krve (Saltin & Strange, 1992). Možnosti zvýšení VO_{2max} závisí na řadě faktorů, jakými jsou počáteční kondiční stav jedince (kardiorespirační zdatnost), délka a intenzita tréninkového programu či délce a frekvenci jednotlivých tréninků (Wenger & Bell, 1986).
- b) Ekonomika cvičení je definována jako spotřeba kyslíku nutná pro danou intenzitu cvičení. Mezi jednotlivci existuje značná interindividuální variabilita v nárocích na množství kyslíku (Morgan & Craib, 1992). Lepší ekonomiku lze považovat za výhodnou pro vytrvalostní výkon, protože povede k využití nižšího procenta VO_{2max} pro jakoukoli konkrétní intenzitu cvičení. Zlepšení ekonomiky běhu při vytrvalostním tréninku může být výsledkem vyšší oxidativní kapacity svalů a souvisejících změn ve vzorcích nábory motorických jednotek (A. M. Jones & Carter, 2000).
- c) Laktátový a ventilační práh jsou silnými prediktory vytrvalostního výkonu. Jsou spojeny s určitou intenzitou cvičení, která zapříčiní jednak zvýšení hladiny (hromadění) laktátu v krvi spolu se související změnou výměny plynů (Daniels & Daniels, 1992). Nacházejí se od 50-80 % (VO_{2max}), což znamená, že jde o nižší intenzitu cvičení než ta, kterou vytrvalostní sportovci udržují během většiny závodů a soutěží. Trénink v okolí laktátového a ventilačního prahu by měl poskytnout kvalitní tréninkový stimul bez vysokého hromadění laktátu v krvi, což umožní delší tréninkovou zátěž. Zvýšení těchto prahů pomocí tréninku je jedním z ukazatelů vyšší vytrvalostní kapacity (A. M. Jones & Carter, 2000).
- d) Kinetika příjmu kyslíku je spojena s rychlostí transportu do krve a jeho následným využitím. Rychlejší příjem a kinetika kyslíku při zvýšené potřebě kyslíku vedou k

rychlejšímu dosažení potřebného ustáleného stavu. To je významné pro snížení počátečního deficitu kyslíku a omezení brzkého nárůstu hladiny laktátu v krvi (Cadeffau, Green, Cusso, Ball-Burnett, & Jamieson, 1994; A. M. Jones & Carter, 2000).

Vytrvalost můžeme dělit podle:

1) Cílů rozvoje:

- Základní vytrvalost se týká dlouhotrvajících pohybových činností v aerobním režimu, které jsou relativně nespecifické. Tato forma tréninku vytváří základ pro speciální vytrvalost, umožňuje přizpůsobit se vysokému tréninkovému i soutěžnímu zatížení a rychle se zotavit.
- Speciální vytrvalost zahrnuje schopnost organismu odolávat specifickému zatížení, které je určeno požadavky dané sportovní specializace. Tato schopnost je podmíněna zejména celkovou vytrvalostí, aerobní kapacitou organismu, úrovní participujících silových a rychlostních schopností a také specifickou nervosvalovou koordinací. Trénink speciální vytrvalosti je přímo zaměřen na zlepšení sportovního výkonu (Lehnert et al., 2014).

2) Způsobu energetického systému krytí od Svedahl and MacIntosh (2003):

- Aerobní vytrvalost zahrnuje činnosti s nízkou až střední intenzitou, které jsou kryté tzv. kyslíkovým systémem. Nezbytná energie je svalům dodávána aerobní glykolýzou a lipolýzou.
- Anaerobní vytrvalost se týká vysoce intenzivních činností, které pokrývají své energetické potřeby převážně glykolytickým systémem. Energie je uvolňována štěpením svalového adenosintrifosfátu a jeho resyntézou v anaerobně-alaktátové fázi.

3) Doby trvání pohybové činnosti Åstrand (1956):

- | | |
|--------------|---------------|
| - Rychlostní | - Střednědobá |
| - Krátkodobá | - Dlouhodobá |

Souvisí tak se způsoby uvolňování energie, kdy krátké intenzivní vytrvalostní zatížení je energeticky hrazeno odlišně proti dlouhotrvajícímu zatížení (Lehnert et al., 2014).

4) Zapojení svalstva (Bassett & Howley, 2000):

- Celková
- Lokální

5) Druhu svalové činnosti (Hietanen, 1984):

- Dynamická se týká aktivit, při kterých dochází k pohybům těla
- Statická vytrvalost zase aktivit, kde tělo zůstává v jedné pozici

6) Podle typu svalové kontrakce (Kraemer & Ratamess, 2004):

- Izometrická (IM)
- Izokinetická (IK)
- Izotonická

Při stimulaci a rozvoji vytrvalosti musíme respektovat a postupovat podle jejího druhu a vycházet z předpokladu primárního zatížení aerobního systému za jasně daných podmínek. Využíváme širokou škálu forem, metod a prostředků. Přínos vysoké úrovně vytrvalosti není pouze v přímé podpoře a rozvoji výkonnosti, ale také v oblasti zvyšování zatížitelnosti organismu, urychlení zotavovacích procesů a také v oblasti zdravotní prevence. Podceňovat nelze ani psychologické aspekty (A. M. Jones & Carter, 2000). Výhodou vytrvalostního tréninku je relativně vysoká adaptabilita. Při rozvoji (vytrvalosti) se využívá monitorů průběžného záznamu hodnot srdeční frekvence, které umožňuje sledování a (monitorujeme) intenzity zatížení na úrovni aerobního a anaerobního prahu, případně VO_{2max} . Výběr metody ovlivňuje zaměření na rozvoj určitého druhu vytrvalosti, která je odvozena podle cílů a úkolů v jednotlivém období (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005).

Tento způsob přípravy má za následek přizpůsobení kardiorespiračního, nervosvalového a metabolického systému, což zvyšuje přísun kyslíku do mitochondrií a umožňuje dokonalejší regulaci svalového metabolismu. Tyto adaptace vedou ke zlepšení vytrvalostního výkonu, což umožňuje delší dobu cvičení při dané absolutní intenzitě nebo cvičení s vyšší intenzitou po danou dobu (A. M. Jones & Carter, 2000). Ke zvýšení vytrvalostního výkonu přispívá také silový trénink, který zlepšuje ekonomiku pohybu, oddaluje

únavu a zvyšuje anaerobní kapacitu (Rønnestad & Mujika, 2014). Základní členění metod rozvoje vytrvalosti dle zatížení zahrnuje:

- a) Metody nepřerušované se vyznačují déletrvajícimi činnostmi prováděné (potřebnou) intenzitou.
 - Metoda souvislá má za cíl rozvoj základní vytrvalosti, ekonomiku kardiovaskulárního systému nebo regeneraci po předchozím zatížení. Lze ji využít také k rozvoji speciální vytrvalosti a posunutí anaerobního prahu (zvýšení kompenzace laktátu).
 - Střídavá metoda (řízená) má předem naplánovaný vlnovitý průběh od nízké po vysokou intenzitu. Zaměřená je na zvýšení individuálních hodnot VO_{2max} a rychlých změn, uvolňování energie.
 - Fartleková metoda, u které dochází ke změně zatížení v důsledku subjektivních pocitů, vlivem terénu (volby).
- Metody přerušovaného zatížení jsou typické střídáním krátkých fází zatížení a odpočinkových intervalů. Pracují s neúplným obnovením energetických rezerv a jsou zaměřeny zejména na rozvoj speciálních druhů vytrvalosti.
- Intervalová metoda má mnoho variant zatížení, které trvají od několika sekund až po minuty. Je typická vysokou intenzitou a vyvolává vysokou hladinu laktátu v krevním řečišti, takže je nutné ji vhodně kompenzovat aktivním odpočinkem. Existuje mnoho variant této metody, které rozlišujeme na extenzivní a intenzivní. Výhodou variant intervalové metody je, že nemají negativní vliv na aktuální úroveň rychlosti a síly.
- Opakovaná metoda se nejčastěji využívá při rozvoji rychlostní a krátkodobé vytrvalosti. Je charakteristická střídáním relativně krátkého a velmi intenzivního zatížení s plným intervalem odpočinku, který následně umožňuje provádět cvičení s požadovanou intenzitou při dalších opakováních.
- Závodní metoda je jednorázové zatížení při maximálním motorickém i psychickém nasazení. Délka zatížení může být oproti trvání závodu zkrácena nebo naopak mírně prodloužena (Neumann et al., 2005).

Stejně jako u síly je i při rozvoji vytrvalostních schopností diagnostika aktuálního stavu a rozvoje její nedílnou součástí. Pro hodnocení vytrvalosti se využívá celá řada různých zátěžových protokolů, včetně laboratorních aerobních a anaerobních a terénních testů. Mezi rozšířené a oblíbené metody patří spiroergometrie, což je funkční laboratorní vyšetření, které sleduje a zaznamenává metabolické a kardiorepirační změny probíhající během testu v organismu (Heller, 2018). Tato vyšetření se provádějí za pomoci ergometrů (bicyklový, běžecký) s možností využití celého spektra zátěžových protokolů (např. Bruce, modifikovaný Bruce, Balke, Naughton, Cooper).

Mezi základní sledované parametry aerobní (vytrvalostní) kapacity patří:

1) Ventilačně-respirační

- Příjem kyslíku, nebo také množství kyslíku spotřebovaného za 1 minutu
- Minutová ventilace označuje parametr udávající množství vzduchu prodýchané plicemi za 1 min
- Dechový objem a frekvence
- Poměr respirační výměny mezi výdejem oxidu uhličitého a příjmem (spotřebou) kyslíku

2) Výkonnostní

- Výkon měřen ve Wattedch

3) Kardiovaskulární

- Srdeční frekvence, která je měřena přímo na srdci pomocí monitorů srdeční frekvence
- Krevní tlak
- Tepový kyslík, či také kyslíkový puls, udává teoretické množství kyslíku, které je vypuzeno do objemu jednou systolou. Uvádí se jako cenný ukazatel fyzické zdatnosti (vytrvalostních výkonnosti)
- Srdeční minutový objem, dává objem krve přečerpané srdeční komorou za 1 minutu. Jeho hodnota závisí na věku, pohlaví a trénovanosti jedince. Srdeční výdej obou komor by měl být v určitém časovém úseku přibližně stejný obou komor (Várnay, Homolka, Mífková, & Dobšák, 2020).

Maximální spotřeba (příjem) kyslíku je považována za ukazatel maximálního aerobního energetického výkonu jedince. Někteří autoři však zdůrazňují, že tuto hodnotu by mělo být možné uvádět pouze tehdy, jsou-li splněny určité kritéria (setrvalý stav) během testu, poměr respirační výměny nebo (odpovídající) koncentrace laktátu (Bartůňková, 2013). Tento parametr (VO_{2max}) je spojován s úspěšným výkonem ve vytrvalostních disciplínách a často je označován jako významný ukazatel úrovně aerobní kapacity (A. M. Jones & Carter, 2000). V rámci vytrvalostního výkonu je VO_{2max} omezen rychlostí, jakou může být kyslík dodáván do svalů, a nikoli schopností svalu extrahovat kyslík z krve, kterou přijímá (Saltin & Strange, 1992), může tak být měřítkem vymezujícím hranice kardiovaskulárních funkcí (Storer et al., 2014).

Ve spojení s úkoly a činnostmi příslušníků IZS se často hovoří o důležitosti aerobní zdatnosti (Eagle et al., 2019) a vytrvalosti (Pål Lagestad, 2012) v oblasti kardiorespiračního tréninku, patřící k základním složkám zdatnosti (Åstrand, Rodahl, Dahl, & StrÅ, 2003; Maughan, Leiper, & Thompson, 1985). U této populace je také důležitá vytrvalost svalová (Pål Lagestad, 2012; P. Lagestad & van den Tillaar, 2014), která je klíčová v situacích, kdy je potřeba svalům pracovat požadovanou intenzitou po delší dobu (Kraemer et al., 2004). Další důležitou oblastí vytrvalosti je odolnost proti únavě, což zahrnuje mentální vytrvalost spojenou s udržením motivace a koncentrace po dlouhou dobu, a odolnost v oblasti duševního zdraví (Janssens, van der Velden, Taris, & van Veldhoven, 2018).

2.5 Pohybová aktivita

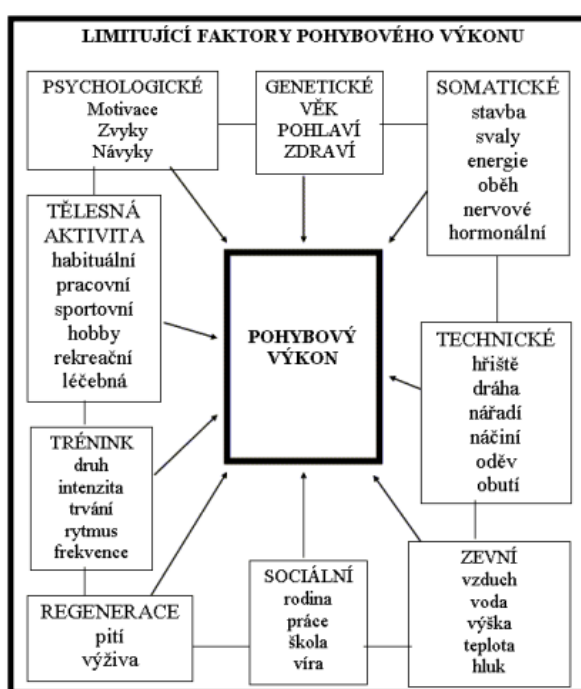
Pohybovou aktivitu lze definovat a kvantifikovat pomocí energetického výdeje, který zahrnuje počet událostí fyzické aktivity během určitého období (frekvence), dobu účasti či trvání jedné aktivity (doba trvání) a fyziologické úsilí spojené s účastí na konkrétním druhu fyzické aktivity (intenzita) (Hardman & Stensel, 2009; Warren et al., 2010). Další definice ji popisuje jako druh pohybu člověka, který je výsledkem svalové práce spojené se zvýšeným energetickým výdejem, charakterizovaný svébytnými vnitřními determinanty a vnější podobou (Hendl & Dobrý, 2011). Pohybová aktivita je také označována jako komplex lidského chování, zahrnující veškeré pohybové činnosti člověka, uskutečňované za pomoci kosterního svalstva při současné energetické spotřebě. Kuchařová (2010) ji dělí na běžné denní aktivity, které jsou součástí každodenního života, jako je chůze, nákupy či domácí práce, a na dovednostní typy, které jsou ohraničené určitými pravidly, pro jejichž vykonávání jsou potřebné pomůcky, vhodné vybavení, oděv či prostor realizace.

Znakem dnešní (moderní) doby je však snižování potřeby pohybu, kdy v lidských činnostech převažuje stereotyp sedavého způsobu života (s nedostatkem pohybové aktivity). Důsledkem takového životního stylu s nedostatkem pohybové aktivity je stoupající počet jedinců s nadváhou či obezitou, což je zapříčiněno nerovnováhou mezi příjmem a výdejem energie (Hopkins, Goncalves, & Cantley, 2016). Nadměrná tělesná hmotnost má negativní dopad na zdravotní stav a zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění, rakoviny, cukrovky či chronických respiračních onemocnění (Bell, Kivimaki, & Hamer, 2014; Mítáš & Frömel, 2013; Visscher & Seidell, 2001).

Tyto nemoci a problémy mají dlouhodobý charakter a jsou výsledkem kombinace genetických, metabolických, environmentálních a behaviorálních faktorů (Elmore, 2020). Řada vědeckých poznatků potvrzuje, že více než 60% všech onemocnění je způsobeno špatným životním stylem (Berghöfer et al., 2008; Mužik & Krejčí, 1997). Tento trend se projevuje i u příslušníků složek IZS, kde přibývá jedinců s nadváhou či klasifikovaných s určitým stupněm obezity a chronickými obtížemi pohybového aparátu (Durand et al., 2011; McLaughlin & Wittert, 2009; Plat, Frings-Dresen, & Sluiter, 2011). Mezi příslušníky taktické populace, kam jsou řazeni hasiči, policisté nebo vojáci (Maupin, Schram, & Orr, 2019) je dokonce odhadována prevalence nadváhy a obezity na 70–75 %, což může mít negativní dopad na jejich zdraví a výkon (Sergi, Bode, Hildebrand, Dawes, & Joyce, 2023).

2.5.1 Pohybový výkon

Chápeme jej a obecně se jedná o schopnost jedince vykonávat fyzickou aktivitu či práci, která vyžaduje určitou formu pohybu, a na kterém má podíl celá řada vstupů viz Obrázek 5 (Novotný, 2009). Jeho význam je jak u sportovní populace (sportovce), tak i specifické profese (hasiči, policisté nebo vojáci). V rámci jeho rozvoje se využívají různé druhy a metody cvičení, významné je také jeho spojení a závislost na celé řadě schopností viz Obrázek 6 (Schnabel, 1986). Opakovaný výkon závisí na mnoha aspektech, včetně genetických, fyzických a emočních faktorů, které vyžadují vytvoření dlouhodobě optimálního tréninkového prostředí (Starkes & Ericsson, 2003).



Obrázek 5: Schéma limitujících faktorů pohybového výkonu člověka.



Obrázek 6: Vztah pohybových schopností a pohybového výkonu

2.6 Požadavky úrovně tělesné zdatnosti u příslušníků IZS a možnosti jejího ověřování

Tělesná zdatnost je klíčová pro poskytování rychlé a efektivní záchranné pomoci, plnění úkolů a zachování bezpečnosti při haváriích, krizových situacích a MU. Podle McArdle, Katch, and Katch (1991) je TZ označována jako soubor atributů, které souvisejí s jedincovou schopností vykonávat fyzickou aktivitu. Požadavky na její úroveň se však může lišit v závislosti na pracovní pozici a požadavcích různých složek IZS. Příslušníci těchto složek jsou v zahraničních studiích označováni také jako "taktický personál", který by měl být schopen reagovat fyzicky, psychicky a technicky s cílem vyřešit vzniklé situace pro zajištění veřejného pořádku a společenského řádu (Eduardo Frio Marins, Cabistany, Farias, Dawes, & Del Vecchio, 2020). Nezbytná je tak pro tyto příslušníky odpovídající úroveň TZ (Bradley C. Nindl et al., 2015). V kontextu s činnostmi příslušníků IZS se jedná o schopnost plnit nastalé specifické pracovní úkoly a požadavky (zvedání těžkých břemen, zajišťování a pronásledování pachatelů, běh a přesuny, nebo transport nákladu a pacientů), včetně používání ochranných osobních prostředků (OOP) a vybavení.

Význam fyzické připravenosti, resp. úrovně TZ, se projevuje již na samotném začátku služebního poměru. Součástí přijímacího řízení u těchto specifických složek je ověření připravenosti (vhodnosti) uchazeče po fyzické stránce. Případní uchazeči jsou povinni splnit předepsané hodnoty u vybraných testů, které mají prokázat jejich odpovídající TZ a vhodnost k přijetí. Tyto testy mají svoji specifickou podobu, vycházející z potřeb a charakteristiky jednotlivých složek IZS s cílem ověření tzv. profesní způsobilosti. První záznamy a spojení s příslušníky patřící do složek, které řadíme do našeho IZS datujeme do 90. let 20. století (Bonneau & Brown, 1995). S pracovní způsobilostí se pojí další termín a to tzv. standardy (normy). Ty vycházejí z úkolů (pracovních pozic) v organizacích, ve kterých je prokázána nutnost určité úrovně TZ (Tipton, Milligan, & Reilly, 2013). Tyto normy pak zpravidla vycházejí z vhodnosti pro danou pozici (zaměstnání) na základě fyzických a fyziologických složek jednotlivých úkolů. Standardně zahrnují obecné měření síly, vytrvalosti, antropometrie, ale také zjišťování motorických dovedností, nebo srdeční a metabolické reakce při provádění specifických (kritických) pracovních úkolů (Allsopp, Scarpello, Andrews, & Pethybridge, 2003).

V ČR je profesní připravenost uchazečů a následně příslušníků hodnocena za pomoci diagnostických testů zaměřených na silovou, koordinační a vytrvalostní složku TZ. Pro zajištění bezpečnosti a zdraví samotných příslušníků pro výkon služby, jsou stanoveny tzv. minimální požadavky na úroveň TZ, které jsou následně podrobovány pravidelnému ověřování. Tento proces je stanoven a řídí se podle konkrétních právních předpisů specifických pro konkrétní potřeby jednotlivých složek IZS. Zaměření těchto testů, však bývá nejčastěji na oblast silovou, vytrvalostní, rychlostní a motorickou. Udržování odpovídající (minimální) potřebné úrovně TZ je v zájmu samotných příslušníků. Může totiž být jakousi ochranou před možným nebezpečím a riziky hrozících při plnění činností spojených s ochranou zdraví a majetku, záchranou života, nebo v rámci bojových úkolů a misí.

2.6.1 Hasičský záchranný sbor České republiky

2.6.1.1 Požadavky na úroveň tělesné zdatnosti

Práce profesionálního hasiče je fyzicky náročná a odpovídající úroveň TZ zvyšuje úspěšnost provedení zásahu i schopnost hasičů se vyrovnat s fyzickým a psychickým stresem (Lindberg, Oksa, Gavhed, & Malm, 2013). Zásahy a činnosti v nebezpečných prostorách a prostředích jsou pro povolání (nasazení) hasičů typické. Během těchto zásahů se mohou lehce ocitnout v nebezpečných a život ohrožujících situacích. Hrozí jim zde kontakt (manipulace) jak s nebezpečnými (chemickými) látkami, tak ztráta orientace v zakouřených prostorech či rizika spojená s vysokými teplotami a stím spojeného přehřátí organismu (Denise L Smith, 2011). Nasazení a výsledný pracovní výkon tak mohou být ovlivněny úrovní TZ (Barr et al., 2010), OOP a vybavením (Bakri, Lee, Nakao, Wakabayashi, & Tochihara, 2012; C. D. Hansen, Rasmussen, Kyed, Nielsen, & Andersen, 2012) a tepelnou zátěží (Horn, Blevins, Fernhall, & Smith, 2013; Williams et al., 2011). Z pohledu bezpečnosti zasahujících hasičů je nutné, aby tyto zásahy byly prováděny v OOP (zásahová obuv, rukavice, dýchací přístroj), které však zvyšují nároky na fyzickou připravenost hasičů. Rhea et al. (2004) poukazují na nezbytnost vysoké úrovně připravenosti pro hasičské jednotky nasazované v první linii. Odpovídající fyzická připravenost spolu s kvalitním výcvikem mohou u zasahujících hasičů pozitivně ovlivnit možný vznik úzkostných pocitů či potlačit psychický stres (Mírátský, 2018).

Význam fyzické připravenosti pro pracovní výkon (příslušníků) si uvědomují i čeští zákonodárci. Požadavky odpovídající úrovni TZ jsou uvedeny v základních povinnostech příslušníka jako součást služebního zákona č. 361/2003. Příslušníci patřící pod tento služební zákon, tak mají povinnost udržovat svoji TZ na potřebné úrovni na zastávaném služebním místě. Stejně tak mají povinnost podstupovat její pravidelné ověřování ze strany služebního funkcionáře. Požadavky na fyzickou a zdravotní způsobilost u příslušníků HZS stanovuje vyhláška č. 324/2001. Služební místa jsou dle pracovních povinností rozdělena do skupin (I-IV), pro které jsou následně stanoveny požadavky při hodnocení tělesné zdatnosti, vyplývající ze služebního zařazení a pracovní náplně. Tyto vycházejí z Nařízení vlády č. 104/2005 Sb., kde jsou uvedeny činnosti a úkoly pro jednotlivé tarifní třídy. Na základě služebního místa je příslušníkovi přidělena hodnota a je zařazen do jedné ze čtyř skupin pro hodnocení tělesné zdatnosti.

I a II. Skupina

Na těchto služebních místech působí příslušník (v rámci výkonu služby) přímo v jednotce HZS kraje, nebo také doplňuje minimální početní stavy v jednotkách. Může být rovněž zařazen do (rot) Záchraného útvaru, nebo se zapojit do činností v rámci organizačního a operačního řízení JPO. Spolupodílí se na zajišťování spojení, běžné údržbě a drobných opravách techniky, věcných prostředků i jejich obsluze spolu s podpůrnými a doplňkovými činnostmi. Provádí i složité (hasičské a záchranné) práce během zásahu, kde využívají získané odbornosti. Podílí se na koordinaci (hasičských a záchranných) prací s odpovědností za určené úseky. Stará se o odborné činnosti spojené s údržbou, evidencí a zkouškami věcných prostředků. Řídí činnost družstva, jednotky nebo složek IZS při řešení MU, v rámci čehož následně zpracovává dokumentaci o zásahu. Provádí tak odbornou přípravu (příslušníků) se zajištěním trvalé akceschopnosti jednotek. Samostatně zajišťuje výkon odborné činnosti na příslušném úseku v oblasti státního požárního dozoru a požární prevence nebo ochrany obyvatelstva. Řídí a zabezpečuje činnost požární stanice v obci a řídí zásahy JPO. Zjišťuje příčiny požárů a MU zkušebními a znaleckými metodami a provádí speciální odběr vzorků.

III. Skupina

Příslušníci zařazení v této skupině se podílí na uvedených činnostech u skupin I a II, při kterých jsou však předurčení pro činnost řídicího důstojníka, nebo pomocníka (řídicího důstojníka), člena štábu velitele zásahu či člena výjezdové skupiny chemické laboratoře a

zjišťování příčin vzniku požárů. Také pro činnosti určené v rámci výkonu služby na úseku IZS, operačního řízení, komunikačních a informačních systémů, speciálních a odborných služeb, požární prevencí, civilního nouzového plánování a strategií, ochrany obyvatelstva, krizového řízení, psychologické služby spolu s těmi co nespádají do skupin (I a II).

IV. Skupina

Sem řadíme příslušníky, jejichž činnosti jsou na úseku kanceláře generálního ředitele HZS ČR, kanceláří ředitelů HZS krajů, kanceláře velitele Záchraného útvaru HZS ČR či úseku ekonomickém, a ty které nespádají do skupin (I, II nebo III) (ČESKO, 2005).

2.6.1.2 Organizace a průběh ověřování tělesné zdatnosti

Probíhá podle příslušných právních a služebních předpisů a plánů odborné přípravy. Průběh a hodnocení upravuje Pokyn č. 58 generálního ředitele HZS ČR, který stanovuje požadavky na TZ občana při procesu přijetí do služebního poměru a následně příslušníka HZS ČR pro výkon služby. Tato způsobilost je pravidelně ověřována pomocí periodických přezkoušení. Organizuje ji náměstek generálního ředitele pro IZS a operační řízení v součinnosti s ředitelem kanceláře (generálního ředitele HZS ČR), ředitelé vzdělávacích a technických zařízení, ředitelé HZS krajů v součinnosti s řediteli územních odborů a velitel Záchraného útvaru. Testy se provádějí před zkušební komisí, ve výcvikových a sportovních zařízeních HZS ČR a Ministerstva vnitra nebo jiných sportovních zařízeních za finanční úhradu. Tato komise musí mít alespoň dva členy, být nezájatá vůči přezkušovaným a instruovaná o správném provedení disciplín a způsobu hodnocení. Před zahájením testů je provedena instruktáž zkoušených. Jeden z členů musí být příslušník nebo zaměstnanec pověřený organizací tělesné přípravy v rámci HZS ČR. Příslušníci provádějí testy v odpovídajícím sportovním oblečení a musí být dokončeny v jeden den. Při větším počtu zkoušených lze zřídit více stanišť najednou. Pro každý test je alternativní výběr disciplín a příslušníci tak mají možnost volby (viz Příloha č. 1).

Pro získání osvědčení o TZ musí příslušník v celkovém součtu (všech tří testů) dosáhnout alespoň (stanovených) minimálních výkonů. Zároveň musí být v některém z testů dosaženo vyššího bodového hodnocení, než pouze stanovené minimální (bodové) hodnoty. Tato přezkoušení se provádí ve výcvikových a sportovních zařízeních HZS ČR, Ministerstva

vnitřní nebo jiných sportovních zařízení za finanční úhradu. V rámci ověření TZ jsou uchazeči i příslušníci rozděleni do věkových kategorií (Tabulka 1).

Tabulka 1: Věkové kategorie HZS ČR

Věková kategorie	Muži I - IV	Ženy I - II	Ženy III a IV
VK 1	do 29 let		do 25 let
VK 2	30 – 35 let		26 – 30 let
VK 3	36 – 40 let		31 – 35 let
VK 4	41 – 45 let		36 – 40 let
VK 5	46 – 50 let		41 – 45 let
VK 6	51 let a více		46 let a více

Legenda: VK – věková kategorie;

2.6.2 Policie České republiky

2.6.2.1 Požadavky na úroveň tělesné zdatnosti

Policie patří k největším bezpečnostním sborům a je zároveň i nejrozsáhlejší státní složkou v ČR. Rozsah a působnost jejích služeb sahá od zajišťování bezpečnosti silničního provozu po potírání kriminality, ochrany veřejného pořádku, státní správy ve věcech zbraní a střeliva, dále odhalování nelegální migrace až po ochranu ústavních činitelů a objektů zvláštního významu (Šteinbach, 2021). Policisté spadají pod jednotný služební zákon, kterým jim ukládá povinnost prohlubovat svoji odbornost a udržovat TZ potřebnou pro zastávané služební místo.

Pro policejní povolání je běžné prolínání delších období s činnostmi nízké intenzity, které jsou vystřídány krátkými pracovními úseky o vysokých intenzitách (Bonneau & Brown, 1995). Obecně je policejní činnost považována za velmi rizikovou, vyznačující se (nebezpečnými) situacemi, jakými jsou populační nepokoje a střety, fyzická násilí, nehody, loupeže, pronásledování spolu se zajištěním (zadržením) pachatele. Pro zasahující policisty je proto důležitá dobrá úroveň TZ a kondice nutná pro výkon jejich pravomocí. Její případná špatná úroveň by totiž mohla omezit výkonnost a ohrozit bezpečnost svou i celého týmu.

Policisté používají v rámci svých činností a úkolů také řadu vybavení i OOP (neprůstřelná vesta). Tyto prostředky, však mohou z důvodu dodatečné hmotnosti představovat značnou zátěž u zasahujících policistů (Blacker et al., 2013). K akceschopnosti a plnění zadaných úkolů je tak potřebná odpovídající úroveň svalové síly a vytrvalosti, kardiorespirační zdatnosti, rychlosti a obratnosti (J. J. Dawes, Lindsay, et al., 2017; E. F. Marins, David, & Del Vecchio, 2019). Policisté v ČR jsou dle svého služebního zařazení rozděleni do 4 skupin s rozdílnými požadavky na úroveň fyzické zdatnosti. Základním kritériem pro zařazení služebního místa do příslušné skupiny je převažující charakter činnosti při plnění služebních úkolů. Významnou roli zde hraje míra nebezpečnosti vyplývající ze služebních zákroků a úkonů, spolu s pravděpodobností provádění služebních zákroků, proti pachatelům trestné činnosti a přestupků (ČR, 2009).

1. Skupina

Služební místa zařazená do této skupiny jsou určena pro policisty, kteří mají provádět zákroky proti nebezpečným pachatelům organizované trestné činnosti a pachatelům zvláště závažných úmyslných trestných činů. Mezi ně patří speciální pořádkové jednotky krajského ředitelství policie, určené k provádění zákroků pod jednotným velením, za účelem zajištění a obnovy veřejného pořádku a bezpečnosti. Dále jsou určeny k přímé osobní ochraně vybraných osob a zajištění doprovodu letadel.

2. Skupina

Zařazena jsou zde především služební místa pro policisty, kteří vykonávají základní policejní činnosti v oblasti dohledu nad veřejným pořádkem, silniční dopravou, režimem ochrany státní hranice, vstupem a pobytem cizinců na území ČR a v oblasti doprovodů a ozbrojených eskort. Jejich služební náplň přímo souvisí s prováděním služebních zákroků proti pachatelům trestné činnosti. Do této skupiny jsou zařazeni také policisté, plnící úkoly v oblasti ochrany objektů a bezpečnosti chráněných osob, instruktoři či policisté vykonávající operativní pátrací činnosti.

3. Skupina

Jsou zde služební místa policistů, kteří vykonávají základní policejní činnosti v oblasti dohledu nad veřejným pořádkem a bezpečností, dopravou, režimem ochrany státní hranice, vstupem a pobytem cizinců na území ČR a v oblasti odhalování, dokumentace a vyšetřování trestné činnosti. Jejich služební náplň může být také provádění služebních zákroků proti pachatelům trestné činnosti a přestupků.

4. Skupina

Zde jsou služební místa policistů vykonávajících základní policejní činnosti v oblasti odhalování, dokumentace a vyšetřování trestné činnosti. Součástí jejich činnosti není provádění služebních zákroků proti pachatelům trestné činnosti a přestupků. Zařazeni jsou zde policisté, u kterých převážnou část služební náplně tvoří administrativní činnost, poskytování technického, materiálního, informačního nebo jiného zabezpečení pro výkon služby. Patří sem rovněž vedoucí policistů, pokud není součástí jejich činnosti přímý výkon služby (ČR, 2009).

2.6.2.2 Organizace a průběh ověřování tělesné zdatnosti

Testy fyzické způsobilosti jsou u PČR součástí služební přípravy a výsledky dosahované policistou ve služební přípravě jsou jedním z kritérií jeho služebního hodnocení. Příslušný služební funkcionář je povinen průběžně kontrolovat a vyhodnocovat provádění služební přípravy a na základě výsledků dosahovaných jednotlivými policisty přijímat odpovídající opatření. V rámci organizace, vedení a vyhodnocení testů je jmenována nejméně tříčlenná komise, ve které je vždy instruktor služební přípravy a policista nebo zaměstnanec PČR zařazený na příslušném personálním oddělení. Podle níže uvedených skupin (Tabulka 2), do kterých řadíme jednotlivá služební místa, je stanovena odpovídající testová baterie složená z několika motorických testů viz Příloha č. 2., kde je uveden jejich popis. Policistovi, který splní předepsané testy, je vystaveno osvědčení o fyzické způsobilosti pro výkon služby na konkrétním služebním místě. Pokud by však policista nesplnil podmínky fyzické způsobilosti, lze testy opakovat v plném rozsahu.

Tabulka 2: Doba platnosti osvědčení (od data splnění testů)

1. skupina (s výjimkou podskupin 1A, 1B a 1C)	2 roky
podskupiny 1A a 1B	6 měsíců
podskupina 1C	1 rok
2. skupina	3 roky
3. skupina	4 roky
4. skupina	5 let
Uchazeč	1 rok

Rovněž pro vstup do služebního poměru u PČR je nutné projít ověřením fyzické způsobilosti. Samotné posouzení je upravené závazným pokynem policejního prezidenta č. 100, ze dne 27. července 2012, kde jsou uvedené disciplíny i s jejich limity. Účelem je posoudit úroveň rozvoje pohybových schopností a dovedností uchazeče, která je nezbytná pro výkon služby. Testy probíhají před komisí, která uchazeče hodnotí v kategoriích „splnil“ nebo „nesplnil“. Pro přijetí do služebního poměru je nutné splnit čtyři povinné disciplíny v určeném pořadí a odpovídajícím provedení. Ty jsou následně bodově hodnoceny, kdy je nutné pro splnění kritérií v každém testu získat minimálně 4 body a v celkovém součtu minimálně 36 bodů (Kancelář, 2012).

2.6.3 Armáda České republiky

2.6.3.1 Požadavky na úroveň tělesné zdatnosti

V posledních letech prošla armáda v ČR významným vývojem a podstoupila rozsáhlé změny, které ovlivnily celou její strukturu. V roce 2005 se stala plně profesionální armádou, která se skládá ze svazků a útvarů několika druhů sil, které jsou využívány pro plnění úkolů na území státu i v zahraničí. Fyzická zdatnost je klíčovým faktorem pro úspěšné plnění (provádění) vojenských operací (McCaig & Gooderson, 1986). Mezi nejběžnější úkoly vojáků (americké armády) patří vybudování bojových pozic, záchrana či odtažení zraněného do bezpečí, evakuace zraněného z vozidla a pochody na různé vzdálenosti (Sharp et al., 2017). Vojáci tak musí být schopni zvedat, přenášet a tahat předměty různých hmotností v různém terénu a prostředí i vzdálenosti, za použití OOP (Redmond et al., 2020). Fyzická zdatnost je tak velmi široký pojem, který zahrnuje mnoho různých složek (de la Motte, Lisman, Gribbin, Murphy, & Deuster, 2019) a lze ji chápat jako soubor atributů, které umožňují vykonávat libovolné fyzické úkoly (J. J. Knapik, Rieger, Palkoska, Van Camp, & Darakjy, 2009). Fyzicky připravená a odolná armáda je nezbytná jak pro národní bezpečnost, tak i pro plnění mezinárodních smluv. Armáda klade důraz na rozvoj a diagnostiku fyzické zdatnosti (Warr et al., 2011). Pravidelné testování fyzické zdatnosti poskytuje vojenským velitelům užitečné informace o stavu, účinnosti výcviku čímž identifikuje silné a slabé stránky jednotlivých vojáků, kteří jsou motivováni udržovat potřebnou úroveň zdatnosti. Fyzická zdatnost se obecně definuje jako součet kardiorespirační vytrvalosti, svalové síly a vytrvalosti, flexibility a anaerobní síly (Lisman et al., 2017).

2.6.3.2 Organizace a průběh kontroly tělesné zdatnosti

Fyzická (tělesná) připravenost vojáka z povolání je povinnost vyplývající ze zákona č. 221/1999 Sb., o vojácích z povolání. Dle Základního řádu ozbrojených sil ČR je voják povinen připravovat se k obraně vlasti a k plnění úkolů ozbrojených sil v rámci odborné přípravy, zejména výcvikem a zvyšováním TZ. Kontrolní mechanismy v AČR monitorují úroveň TZ, schopnost náležitě vykonávat službu, se zaměřením na profesní a výroční přezkoušení z tělesné přípravy, nebo také kontrolní cvičení dle programu výcviku. Plnit kontrolní cvičení má za povinnost každý voják z povolání s výjimkou vojáků se zdravotní klasifikací C. Cílem přezkoušení TZ je udržování trvalého přehledu o úrovni vojáků a efektivitu tělovýchovného procesu. Vojáci jsou dle věku a pohlaví, rozdělení do kategorií s předepsanými normami viz Tabulka 3 (NVMO, 2011). Toto se uskutečňuje za pomoci kontrolních testů (základních a rozšiřujících).

Výroční přezkoušení TZ slouží k ověření individuální tělesné připravenosti příslušníků AČR. Jeho popis a obsah organizace jsou dány Normativním výnosem Ministerstva obrany č. 12/2011. Probíhá jednou ročně, zpravidla v jarních nebo letních měsících zaměřené na individuální tělesnou připravenost příslušníků armády. Organizačně jej zabezpečuje a řídí náčelník tělovýchovy organizačního celku (vojenského útvaru) (NVMO, 2011). Konkrétní popisy jednotlivých testů uvádíme v Příloze č. 3.

Tabulka 3: Věkové kategorie příslušníků AČR

Věková kategorie	Muži	Ženy
I.	do 30 let	do 25 let
II.	31 - 35 let	26 - 30 let
III.	36 - 40 let	31 - 35 let
IV.	41 - 45 let	36 - 40 let
V.	46 - 50 let	41 - 45 let
VI.	51 let a starší	46 let a starší

Profesní přezkoušení z tělesné přípravy je druh přezkoušení pohybových schopností a zvláštních dovedností, na základě testů a výkonnostních limitů, které se liší podle typu organizačního celku (vojenského útvaru), zařazení a odbornosti vojáka. Toto přezkoušení se provádí v rámci kontrolních cvičení v souladu s programy výcviku, učebními plány a osnovami výuky. Podle požadavků na stupeň potřebného výcviku jsou jednotlivé celky a složky zařazeny do výkonnostních skupin (A, B nebo C). Jeho účelem je zjistit úroveň pohybových schopností (vytrvalost, rychlost, obratnost a síla) u vojáků z povolání, pomocí základních kontrolních testů. Patří sem také disciplíny jako boj zblízka, vojenské lezení, plavání, přesuny a překonávání překážek. Dlouhodobé neplnění, tohoto nebo výročního přezkoušení, může být důvodem k rozvázání pracovního poměru s daným vojákem.

2.6.4 Možnosti kondiční přípravy u příslušníků vybraných složek IZS

Jednotlivé systémy a druhy přípravy vycházejí ze specifických potřeb daných složek, které však mají společný základ a cíl: zajistit příslušníkům adekvátní podmínky a možnosti, pro rozvoj a udržení odpovídající úrovně TZ, potřebné při plnění jejich úkolů a k zajištění jejich ochrany. Tyto požadavky nejsou srovnatelné a vycházejí z činností, specializací a potřeb jednotlivých složek. Vliv na ně má také způsob nasazování, příkladem je tzv. asymetrické nasazování, typické pro vojáky v rámci zahraničních operací a konfliktů. Úroveň TZ a připravenosti je tedy výsledkem celé řady faktorů. Jedním z nejdůležitějších faktorů je kvalita systému tělesné přípravy v rámci jednotlivých složek (Zemánek, 2021).

Kondiční příprava je často spojována s přípravou sportovců různých výkonností (elitní, vrcholový a amatérští) a patří tak neodmyslitelně do sportovního prostředí, nicméně zásadní roli zastává také v prostředí bezpečnostních sborů. Je tak tématem pro řadu autorů, kteří se jí věnují u hasičů (Durand et al., 2011; D. L. Smith, DeBlois, Kales, & Horn, 2016; Storer et al., 2014), policistů (J. G. Clark, Jackson, Schaefer, & Sharpe, 2000; Kukic, Dopsaj, Dawes, Orr, & Cvorovic, 2018) a vojáků (Grandou, Wallace, Fullagar, Duffield, & Burley, 2019; Kyröläinen, Pihlainen, Vaara, Ojanen, & Santtila, 2018). Kondiční příprava má tedy velký dopad na TZ a pozitivní vliv na kardiovaskulární zdraví. Pravidelná a správně vedená příprava je cílená na zvýšení fyziologických parametrů (síla, rychlost, vytrvalost, koordinace a flexibilita). Celkově lze tedy říci, že kondiční příprava má velký dopad na TZ a zdraví a je klíčovým faktorem pro úspěšné plnění náročných úkolů v oblastech hasičské a policejní práce či vojenské služby. Z tohoto důvodu mají tyto složky nastavené specifické systémy a programy kondiční přípravy.

2.6.4.1 Tělesná příprava u příslušníků HZS ČR

Tělesná připravenost a fyzická kondice jsou základním předpokladem k úspěšnému vykonávání každodenních povinností a zdolání MU. Jejím cílem je udržení potřebné fyzické způsobilosti pro výkon služby a přípravu na každoroční ověřování fyzické zdatnosti. Je organizována řediteli a veliteli jednotek HZS ČR v souladu s příslušnými právními a služebními předpisy vydanými MV-generálním ředitelstvím HZS ČR a dle plánů odborné přípravy. Realizuje se převážně ve sportovních a výcvikových zařízeních HZS ČR a Ministerstva vnitra, v nezbytných případech pak i v jiných sportovních zařízeních. Výjezdoví hasiči ji provádějí v rozsahu nejméně 2 hodin v každé směně za předpokladu, že není nahrazena jinou činností v operačním řízení. Obecně zahrnuje všeobecnou a speciální přípravu. Všeobecná příprava zahrnuje sporty a disciplíny, které jsou do ní dle místních podmínek daných jednotek HZS krajů zařazeny. Patří sem běhy na dráze či v terénu (krátké a dlouhé), kolektivní míčové hry (fotbal, nohejbal či volejbal), tenis, stolní tenis, posilování, plavání či nácvik disciplín pro prokazování fyzické způsobilosti. Ve speciální tělesné přípravě jsou pak disciplíny, které svým charakterem provedení a zatížením připomínají nebo simulují činnosti a situace, se kterými se hasiči mohou setkat během svých zásahů. Patří sem disciplíny požárního sportu (PS) a cvičení s prvky lezecké, potápěčské a záchranářské činnosti a práce na vodě. Při jejím provádění je doporučeno dodržovat metodické zásady členění na část přípravnou, hlavní a relaxační.

V rámci tělesné přípravy jsou pořádány i sportovní soutěže hasičů v různých sportech, disciplínách či cvičeních, jejichž systém stanovuje MV-generální ředitelství HZS ČR. Nejpropracovanější a nejčastější jsou z tohoto pohledu soutěže v PS a disciplínách označovaných názvem Toughest Firefighter Alive (TFA). Z dnešního pohledu už nácvik disciplín PS nemá pro hasiče takový význam jako v minulosti, ale stále je součástí jejich profese. Vznik a způsob provedení jednotlivých disciplín vycházel z tehdejších typických hasičských činností a úkolů, se kterými se běžně setkávali a byli nuceni je řešit. Časem však z těchto činností vznikly regulérní sportovní disciplíny s jasně danými pravidly a kritérii hodnocení, jejichž přínos není zanedbatelný. Nácvikem disciplín PS a kondiční přípravou, která má stejný význam jako u jiných sportovních disciplín, jsou u hasičů rozvíjeny kromě TZ i morálně-volní vlastnosti. Kondiční příprava se zde člení na obecnou část charakteristickou vytrvalostně-silovými cvičeními. Jejím cílem je připravit organismus na pravidelné tréninkové zatěžování a působení na bioenergetickou a funkční oblast. Silová část cílí na přípravu svalů pohybového aparátu, postury a stability páteře. Speciální kondiční příprava požárního

sportovce je zaměřena na rozvoj speciálních pohybových schopností, potřebných pro disciplíny PS. Tvoří nezbytný základ pro technickou přípravu a dosažení maximálního sportovního výkonu. V této přípravě je třeba se věnovat zejména rozvoji rychlosti běhu, výbušnosti a rozvoji specifické vytrvalosti (Miřátský, 2015). Pro úspěch v těchto disciplínách je nutný systematický rozvoj a příprava, která učí hasiče organizaci a řádu (Miratsky et al., 2021). Neméně důležitý je týmový výkon a spolupráce, která se promítá do činností v rámci samotných zásahů. Další oblastí přípravy jsou disciplíny TFA simulující běžné hasičské činnosti silově-vytrvalostního charakteru, během kterých hasiči plní různé úkoly v OOP. I zde je hasiči rozvíjena jak obecná část, zaměřená na sílu i vytrvalost, tak specifická část kondiční přípravy, věnovaná např. manipulaci s hasičskými armaturami či potřebným vybavením.

2.6.4.2 Služební příprava příslušníků PČR

Není zaměřena pouze a primárně na oblast kondiční přípravy, ale zahrnuje také činnosti, jako je použití služební zbraně, nácvik donucovacích prostředků a taktických dovedností. Služební příprava je součástí vzdělávacího systému policie ČR a využívají ji příslušníci v rámci své služby. Je rozdělena do několika okruhů, ke kterým jsou přidruženy otázky a praktické příklady. Organizace, zabezpečení, provádění a obsah jsou uvedeny v pokynu policejního prezidenta č. 4/2009. Instruktoři služební přípravy školních policejních středisek, krajských ředitelství policie a instruktoři služební přípravy útvarů policie s celorepublikovou působností jsou zodpovědní za služební přípravu. Její plnění je povinné pro všechny policisty, jelikož je součástí výkonu služby. Cíle služební přípravy se liší v závislosti na jednotlivých skupinách policistů, do kterých jsou zařazeni (ČR, 2009). V obecné rovině si klade za cíl připravit příslušníky PČR po stránce odborné i kondiční (fyzické). Patří do tak získání, udržování či prohlubování znalostí z oblastí manipulace a použití zbraní, donucovacích prostředků a dovedností v oblasti ochrany.

Služební příprava a její průběh spolu s požadavky jsou přizpůsobeny potřebám jednotlivých služebních míst. Pro potřeby služební přípravy policistů je rozdělena do čtyř skupin. V první skupině jsou služební místa, na kterých slouží policisté zabývající se prováděním zákroků, proti nebezpečným pachatelům (zejména při použití služební zbraně). Kondiční příprava je zaměřena na udržování fyzických předpokladů na úrovni výkonnostního sportu. Dále je nutné prohlubování jejich teoretických znalostí a praktických dovedností, při manipulaci a zacházení se všemi přidělenými služebními zbraněmi. Hlavní důraz je kladen na

nácvik a používání donucovacích prostředků, dovedností v oblasti racionální obrany a útoku, včetně použití donucovacích prostředků. Velký význam má rovněž nácvik taktických dovedností a zvládnutí maximálně rizikových situací ohrožujících život a zdraví při služebním zákroku. V neposlední řadě je zde příprava v oblastech speciálních, činností souvisejících s výkonem, služby (práce ve výškách a nad volnou hloubkou, pyrotechnická příprava, spojovací příprava, základy ženijní přípravy). Tyto všechny činnosti a úkoly musejí policisté získat, ovládat, udržovat a prohlubovat na vrcholném stupni znalostí. Požadavky na tělesnou přípravu u dalších skupin služebních míst, zařazených ve skupině (2, 3 a 4), jsou následně odstupňované dle náplně činnosti.

Druhá skupina zahrnuje policisty na služebních místech, kde jsou vystaveni rizikům spojeným s prováděním dopravní služby. U této skupiny cílí kondiční příprava na udržení úrovně fyzických předpokladů nad úroveň průměrné populace. Služební příprava se pak zaměřuje na všechny další potřebné teoretické znalosti a nácviky na nadprůměrné úrovni. Třetí skupina se týká policistů, kteří působí na služebních místech s vysokým výskytem trestné činnosti. Policisté, a jejich služební místa ve třetí skupině, se v rámci kondiční přípravy zaměřují na udržení fyzických předpokladů na úrovni rekreační, což odpovídá výkonu průměrné populace. Poslední čtvrtá skupina zahrnuje policisty, kteří působí na služebních místech bez vysokého rizika a jsou zaměřeni na ochranu osob a majetku. U poslední skupiny není stanoven cíl kondiční přípravy. Hlavní důraz je kladen na získání a udržení teoretických znalostí a praktických dovedností, garantující bezpečnou manipulaci a zacházení s přidělenými služebními zbraněmi a schopnost jejich použití. V rámci nácviku základních taktických dovedností jde především o zvládnutí základních pravidel a postupů při plnění povinností policisty (ČR, 2009).

2.6.4.3 Služební tělesná výchova příslušníků AČR

Jedná se o řízený tělovýchovný proces, probíhající v určených prostorech, ve stanovené době, pod vedením tělovýchovného instruktora (Přívětivý, 2004). Organizace tělesné přípravy je nutná v rozsahu nejméně 4 hodin týdně a u výkonných vojenských letců a vojenského obsluhujícího personálu nejméně 6 hodin týdně viz Obrázek 7 (NVMO, 2011). Za vytvoření organizačních a materiálních podmínek, pro dosažení a udržování požadované TZ, odpovídá vedoucí organizačního celku rezortu Ministerstva obrany (Lašák et al., 2018). Každý voják si

pak odpovídá za dosažení a udržování své TZ. Tělesná příprava je jedním z hlavních předmětů ve výcviku vojáka z povolání a zajišťuje fyzickou připravenost vojáků na jednotlivých pozicích. Je důležité dosáhnout takové připravenosti vojáků, aby byli schopni splnit své profesní úkoly a zvládat zátěž, která je při plnění těchto úkolů patrná (Přívětivý, 2004).



Obrázek 7: Členění služební tělesné výchovy

Základní tělesná příprava si klade za cíl prohloubení úrovně tělesné výkonnosti, se zaměřením na všeobecný rozvoj a snahu dosáhnout zvýšení základních pohybových schopností a dovedností, důležitých pro připravenost příslušníků AČR. Výcvik je také zaměřen na vyrovnání případných rozdílů v úrovni tělesné výkonnosti vojáků jednotlivých útvarů. Důležité je také kompenzovat důsledky případného dlouhodobého jednostranného zatížení a psychického vypětí, s cílem vytvářet a upevňovat pravidelné návyky k fyzické aktivitě. Za tímto účelem využívá metody a prostředky, jejichž strukturu tvoří pohybové aktivity obecného základu pohybových činností, jakými jsou běh, plavání, atletika, gymnastika, tenis, bruslení a lyžování. Populární jsou také sporty kolektivní, mezi které patří fotbal, florbal, basketbal a volejbal (Lašák et al., 2018).

Speciální tělesná příprava navazuje na tu základní a účast na ní je odvislá od služebního zařazení. Jejím úkolem je získání a rozvoj speciálních pohybových dovedností, potřebných ke konkrétnímu výkonu či úkolům. Takový výcvik je potřebný pro těžké situace a extrémní podmínky. V tomto směru nalezneme rozdíly mezi bojovými útvary a útvary bojového zabezpečení. Rozvíjejí se zde činnosti potřebné pro boj z blízka (úder, kopy, pády), vojenské lezení (slačování, uzly, lezení po skalách) či vojenské plavání. To zahrnuje vedle schopnosti plavání v přírodních podmínkách (vojenském oděvu) také záchranu tonoucího a překonávání

vodních toků s tichým pohybem ve vodě, brodění, improvizovanou tvorbu plavidel či bojové úkoly.

Dalším zaměřením je překonávání překážek (přelézání, přeskakování, podlézání) a zdokonalování házení na cíl či vzdálenost z různých pozic a v pohybu. Nedílnou součástí je nácvik různých druhů přesunů (pěší přesuny jednotek), přesuny na sněhu a ledu s využitím sněžnic nebo lyží. Důležité je osvojení a zdokonalení činností v základech přežití, jako například stavění improvizovaných přístřešků, topografická příprava, příprava stravy v polních podmínkách.

Výběrová tělesná výchova je aktivita prováděná vojáky nad rámec jejich povinného výcviku. Jejím cílem je rozvoj fyzické kondice a rozšíření možných pohybových aktivit. Zahrnuje armádní sportovní hry a přebory, dlouhodobé a krátkodobé soutěže, sportovní dny velitelů, preventivní rehabilitace s tělovýchovným programem a jednorázové mimořádné akce. Způsob, jakým je na daných organizačních celcích uskutečňována, závisí na individuálním zájmu příslušníků vojenského útvaru a konkrétních možnostech (NVMO, 2011).

2.7 Teoretický souhrn

Jednotlivé složky (základní, ostatní) patřící do IZS spolu s jejich zaměstnanci, příslušníky či členy hrají důležitou roli při likvidaci a zdolávání krizových situací i havárií. Paleta těchto činností je velmi pestrá, a je tak třeba, aby členové těchto složek IZS byli připraveni na úkoly spojené se záchranou života i zdraví a péči o mě, pomoci při ochraně veřejného a soukromého majetku, nebo zvířat i životního prostředí. Plní rovněž úkoly spojené s ochranou a obnovou veřejného pořádku, plynulostí silniční dopravy, nebo při zjišťování a zajišťování pachatelů trestných činů. Neméně významné jsou úkoly na úrovni bezpečnosti a obrany státu, veřejných činitelů, stejně jako významných lokalit a budov pro zájem Českého státu. Aktivace složek IZS je tak na denní bázi a vždy záleží na rozsahu a charakteru MU zda se na likvidaci její a jejích následků podílí jedna specifická složka, nebo je třeba součinnost vyššího počtu složek IZS.

Během MU a situací může u zasahujících příslušníků dojít k ohrožení na zdraví i životě. Důležité jsou jak kvalitní výcvik, odpovídající úroveň TZ a materiálního vybavení, stejně jako součinnost mezi zasahujícími složkami na místě události. Povinností vybraných příslušníků (složek IZS) je udržování, rozšiřování a zdokonalování se v rámci vědomostí i kompetencí

spolu s rozvojem optimalizací úrovně TZ potřebné pro pracovní výkon. Za tímto účelem se tak účastní pravidelných školení a různých druhů tělesných příprav.

Tato odborná školení a systémy tělesných příprav vycházejí ze specifických potřeb a konkrétních činností dané složky IZS. Odpovídající úroveň TZ má dopad a význam jak z pohledu pracovního výkonu, tak i kvality života a zdraví. Zdatný organismus je odolnější vůči chorobám, infekcím, kdy lépe zvládá adaptaci na zatížení (fyzické i společenské), a úspěšněji se tak vyrovná s nároky vnějšího prostředí, nebo odolá aktuálním vlivům okolí. Dostatečná úroveň zdatnosti umožňuje snížení rizika zranění (Butler et al., 2013) a zvýšení pracovní efektivity. Připravenost organismu (TZ) tak umožňuje konat blíže nespecifikovanou práci s vyjádřením schopnosti organismu reagovat účelně a efektivně pohybovou činností na podněty vnějšího prostředí. Na úroveň TZ mají významný dopad, jak stav tělesného složení, tak i vybrané kondiční (silové, vytrvalostní, rychlostí) a koordinační schopnosti (rovnovážné, flexibilita).

V kontextu složek IZS lze říci, že kondiční schopnosti jsou pro jeho příslušníky klíčovým faktorem při zdolávání náročných situací a úkolů. Důležitou roli zde hraje zejména kardiorespirační vytrvalost (P. Lagestad & van den Tillaar, 2014; Rhea et al., 2004; Shrestha et al., 2019; Soteriades et al., 2011) z důvodu nutnosti vykonávat náročné fyzické aktivity po dlouhou dobu. Příkladem takových činností mohou být přesuny (pochody) či běh na různé vzdálenosti, vyhledávání spolu se záchranou, přenášení a manipulace s náradím, případně přeprava materiálu, nebo také úkoly spojené s ochrannou a likvidačními pracemi. Svalová síla má rovněž nezastupitelné své místo v mnoha činnostech (příslušníků IZS). Její význam stoupá u činností (manipulaci) i zvládání všemožné zátěže (vyžadující použití veliké síly) jako je pacifikace (zadržení) pachatele (A. Silk, Savage, Larsen, & Aisbett, 2018). Jedná se například o zvedání a manipulaci s žebříky, armaturami a přenášení těžkých předmětů, či tlačení i tažení těla (R.G. Lockie et al., 2018; Lonsway, 2016; Rhea et al., 2004). Vyšší úroveň svalové síly umožňuje jedinci pracovat efektivněji a snižuje riziko vzniku poranění či úrazu (T. J. Suchomel et al., 2016). Pro všechny tyto činnosti je u příslušníků IZS významná úroveň svalové síly horních i dolních končetin, ale také svalů trupu.

Odpovídající úroveň flexibility, tak může mít přínos pro celkovou fyzickou výkonnost a prevenci zranění. Udržování její úrovně můžeme docílit větší efektivitě pohybu, stabilitě kloubů a nastolení celkové svalové rovnováhy. Není však mnoho studií, které by se zabývali

dopadem na výkon a možnou prevenci zranění u hasičské populace, a rizik spojených s plnění hasičských (povinností) činností (Storer et al., 2014). Jednou z výjimek byla studie (469 městských hasičů), zabývající se dopadem intervenčního programu zaměřeného na zvýšení její úrovně, což by mělo za výsledek snížení závažnosti zranění a s tím spojených nákladů (Hilyer, Brown, Sirles, & Peoples, 1990). Spojení mezi poraněním zad, úrovní flexibility a izometrickou silou zdvihu u hasičů v Los Angeles již řešil jiný autor (Cady, Bischoff, O'Connell, Thomas, & Allan, 1979). Došli zde k závěru, že vyšší (7,1 %) riziko poranění hrozí nejméně zdatným hasičům.

Důležitost odpovídající úrovně flexibility zdůrazňuje Butler et al. (2013), který ji za pomoci testu "sit and reach" hodnotil u hasičských rekrutů během jejich výcviku. U hasičů s nižším (skóre) výsledkem bylo zjištěno vyšší riziko zranění. Dopad flexibility na provádění pracovních úloh a specifických úkonů souvisejících s profesními požadavky u policistů (E. F. Marins et al., 2019; M. Thomas, Pohl, Shapiro, Keeler, & Abel, 2018). Její úroveň proto byla hodnocena u policejních kadetů (Crawley, Sherman, Crawley, & Cosio-Lima, 2016), strážců zákona (Beck et al., 2015), tak i policistů patřících ke speciálním taktickým jednotkám (Pryor et al., 2012). Odpovídající úroveň flexibility bederní oblasti zad a zadních stehenních svalů byla hodnocena ve spojení a výskytem poranění pohybového aparátu u rekrutů americké armády (Cowan et al., 1988). Rovněž J. J. Knapik et al. (2001) řešil u vojenských rekrutů dopad jejich flexibility a její spojitost s možným rizikem poranění pohybového aparátu.

S rizikem vzniku zranění je spojena také posturální stabilita, která udržuje stabilní postavení těla v pohybu i klidu, čímž udržuje rovnováhu a stabilizuje tělo (Winter, 1995). Z neurologického hlediska se na udržení vzpřímené polohy (těla) podílejí tři (hlavní) systémy: zrakový aparát, somatosenzorický a vestibulární systém (Schwabova et al., 2012). Rychlost spolu s koordinací jsou dalšími důležitými schopnostmi, které příslušníci v těchto složkách během svým úkolů a zásahů potřebují. Je v jejich zájmu rychle zareagovat na nebezpečné situace, provést rychlý přesun či úhyb, zrychlit a měnit směr pohybu v reakci na pohyb (protivníka) pachatele (Scofield & Kardouni, 2015), nebo při jeho pronásledování (Canetti et al., 2020). Z výše uvedeného textu vyplývá, že dostatečná úroveň TZ je pro příslušníky této specifické populační kohorty (taktická populace) (Maupin et al., 2019) velmi důležitá. Plnění (služební) tělesné přípravy spolu s vhodnou (pravidelnou) pohybovou aktivitou by tak mělo mít značný vliv (dopad) na její úroveň (Vanhees et al., 2005).

3 CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE

3.1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce bylo identifikovat úroveň vybraných indikátorů pohybového výkonu, resp. tělesné zdatnosti u příslušníků vybraných složek IZS. Dalším cílem je objektivizace determinantů za účelem objasnění dosažených výkonů (explanace dosaženého výkonu pomocí vybraných determinant) s následnou komparací mezi vybranými složkami IZS. V rámci složky HZS zjistit a poukázat na druh tělesné přípravy s největším dopadem na úroveň vybraných parametrů TZ.

3.2 Hypotézy práce

- H1: U vybraných indikátorů tělesné zdatnosti existují statisticky ($p < 0,05$) a věcně ($\eta_p^2 > 0,06$) významné rozdíly mezi příslušníky vybraných složek IZS.
- H2: Komparace vybraných antropometrických ukazatelů a parametry tělesné kompozice ukazují na statisticky ($p < 0,05$) i věcně ($\eta_p^2 > 0,06$) významné rozdíly mezi jednotlivými příslušníky vybraných složek IZS.
- H3: V komparaci příslušníků jednotlivých složek IZS jsou u složky PČR statisticky ($p < 0,05$) vyšší hodnoty vybraných silových parametrů IM (N) a IK ($N \cdot m \cdot kg^{-1}$) než u jiných složek.
- H4: V rámci silové diagnostiky DK provedené za využití vertikálních výskoků je u příslušníků PČR statisticky ($p < 0,001$) vyšší úroveň hodnocených parametrů při dynamickém projevu v komparaci s HZS a AČR.
- H5: Příslušníci AČR vykazují statisticky ($p < 0,05$) vyšší úroveň vybraných parametrů aerobní zdatnosti v komparaci s příslušníky ze složek HZS a PČR.
- H6: Profesionální hasiči využívající speciální tělesnou přípravu (POS a NHP) dosahují statisticky ($p < 0,05$) lepších výsledků u vybraných parametrů tělesné kompozice, ve srovnání s hasiči VYH využívající přípravu obecnou.
- H7: Profesionální hasiči zařazení do skupiny POS produkují statisticky ($p < 0,001$) a věcně ($\eta_p^2 > 0,06$) vyšší výkony u vybraných parametrů dynamické síly DK, ve srovnání s ostatními příslušníky IZS.
- H8: U profesionálních hasičů zařazených do skupiny NHP je úroveň VO_{2max} statisticky ($p < 0,05$) vyšší ve srovnání s hasiči ze zbylých skupin POS a VYH.

3.3 Úkoly práce

1. Zpracovat systém a organizaci IZS a jeho složek s požadavky na úroveň TZ.
2. Na základě literární rešerše shromáždit dostupné poznatky týkající se problematiky TZ, požadavků na její úroveň a potřebu u (specifické taktické populace) složek IZS.
3. Na základě již zjištěných informací poznatků srovnat a nalézt shodné požadavky spolu s možnými specifiky u vybraných příslušníků složek IZS.
4. Pro dosažení jednotlivých cílů práce zajistit vzorek příslušníků jednotlivých složek IZS. Podle předem určených kritérií (příslušníci s povinností pravidelného ověřování TZ).
5. Zvolit vhodné testy charakterizující úroveň vybraných parametrů TZ.
6. Provést diagnostiku/testování vybraných parametrů TZ (tělesná kompozice, posturální stabilita, flexibilita, síla, vytrvalost) za pomoci vhodných diagnostických postupů v rámci laboratorního testování.
7. Vyhodnotit a statisticky zpracovat výsledky vybraných parametrů TZ získané v rámci laboratorní diagnostiky.
8. Komparovat zjištěné parametry v rámci laboratorní diagnostiky mezi jednotlivými příslušníky vybraných složek IZS a najít společné ukazatele/parametry nutné pro pracovní výkon.
9. Ze získaných výsledků vyvodit odpovídající závěry týkající se potřeb jednotlivých složek IZS ve vztahu k úrovni TZ.

4 METODY PRÁCE

4.1 Design práce

Jedná se o průřezovou a popisnou neexperimentální studii (analýzu) dat. Daný výzkum byl schválen Etickou komisí FTVS UK, pořadové číslo EK 170/2019 (viz Příloha č: 4). Výzkumný design byl koncipován s ohledem na cíle a výzkumné otázky. Pro samotné dosažení cílů práce byly využity teoretické i empirické metody výzkumu.

V teoretické části je uvedena daná problematika se zaměřením na přehled a klíčové poznatky s využitím metody historicko-srovnávací (Pelikán, 2007), založené primárně na studiu tuzemské a zahraniční odborné a vědecké literatury. To se týkalo zejména charakteristiky jednotlivých pojmů, kdy byla provedena analýza a komparace zahraničních a tuzemských zdrojů odborné literatury. Pro podporu argumentace a pro možné zobecňování případných závěrů jsem v práci čerpal z elektronických zdrojů a databází (Web of Science, PubMed, Scopus) a za podpory vědeckých článků, výzkumů a historických pramenů.

4.2 Organizace a podmínky testování

Veškeré testování (diagnostika) se uskutečnilo v prostorách Laboratoře Sportovní Motoriky na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy a bylo provedeno v průběhu 3 let (2019-2022). Během tohoto testování (diagnostiky) jsme nereflektovali vliv denního ani týdenního biorytmu na výkon v rámci vybraných testů z důvodu časových možností a také charakteru zatěžování jednotlivých skupin probandů proběhlo testování v dopoledních hodinách mezi 8:00 – 12:00. V laboratorním prostředí, ve kterém probíhalo testování, stejně jako ve všech místnostech využitých v rámci výzkumu, byla udržována stálá teplota 23 °C. S jednotlivými testovanými příslušníky bylo jednáno na profesionální úrovni a pro zachování stálých (diagnostických) testovacích podmínek byl personál po celou dobu výzkumu tvořen totožnými osobami.

Před každým takovým testováním proběhla instruktáž obsahující informace o průběhu a přínosu testování, způsobech provedení jednotlivých testů s uvedením možných rizik. Po této instruktáži byl každý příslušník individuálně testován v logicky (uspořádaném) navazujícím pořadí testů s využitím jednotlivých laboratorních přístrojů. Toto pořadí a uspořádání

vycházelo z jejich náročnosti (od nejjednodušší po nejnáročnější). Samotné testování tak započalo diagnostikou základních antropometrických údajů, následované tzv. "klidovými metodikami" (tělesná kompozice, posturální stabilita a flexibilita), na které již navazovaly testy ve vyšší míře fyzické intenzity (testování maximálních silových schopností). Poslední diagnostickou (testovací) metodikou byl zátěžový test. Po absolvování klidových metodik měli příslušníci čas (~15 min) na individuální přípravu organismu a rozcvičení pohybového aparátu, po kterém se odebírali k jednotlivým diagnostickým metodikám. Zde provedli doporučené rozcvičení pro konkrétní diagnostický test (IK a IM síla DK, HK a trupu, nebo explozivní síla DK).

4.3 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořili dobrovolníci z řad Hasičského záchranného sboru, Policie a Armády České republiky, kteří byli osloveni na jednotlivých stanicích HZS, odděleních PČR a posádkách u AČR v rámci besed s jejich veliteli. Příslušníci těchto složek byli nejen součástí IZS, ale v rámci celého systému a jeho fungování zastávali klíčové role. Tyto subjekty byly vybrány a osloveny na základě jejich zařazení a úkolů zastávaných právě v rámci IZS a také jejich povinností udržívat a prokazovat odpovídající úroveň TZ. Příslušníci IZS, kteří souhlasili s účastí v této studii (n = 155) byli rozděleni do jednotlivých složek podle své příslušnosti (HZS = 109, AČR = 24 a PČR = 22). Do této studie byli zahrnuti pouze mužští příslušníci s celkovou průměrnou výškou 1,82 m, hmotností 84 kg a průměrnou délkou služebního poměru 10,4 roků. Základní antropometrické parametry a informace týkající se příslušníků IZS rozdělených do jednotlivých složek s dobou služebního poměru uvádíme v Tabulce 4.

Do složky HZS byli zařazeni profesionální výjezdoví hasiči (v první linii), kteří jsou v rámci této práce zastoupení ~70 % z celkového počtu všech příslušníků IZS (viz tabulka 4). Tyto hasiče jsme ještě dle jejich preference tělesné přípravy (obecná, speciální), rozdělili do příslušných skupin. V první skupině jsou tak zařazeni výjezdoví hasiči (VYH) preferující obecnou tělesnou přípravu (n = 39; věk = $35,10 \pm 7,64$ let; tělesná výška = $1,81 \pm 6,74$ m; tělesná hmotnost = $84,1 \pm 7,86$ kg; délka služebního poměru = $12,31 \pm 8,17$ let).

Druhá skupina je složena z (hasičů) požárních sportovců (POS) připravujících se a soutěžících (národní i mezinárodní úrovni) v disciplínách PS ($n = 42$; věk = $29,64 \pm 7,37$ let; tělesná výška = $1,84 \pm 4,12$ m; tělesná hmotnost = $82,3 \pm 4,33$ kg; délka služebního poměru = $7,74 \pm 6,12$ let), které řadíme do speciální tělesné přípravy. Ve třetí poslední skupině jsou pak hasiči označení jako „nejtvrdší hasič přežije“ (NHP) připravující se a soutěžící (národní i mezinárodní úrovni) v disciplínách TFA ($n = 29$; věk = $33,39 \pm 6,49$ let; tělesná výška = $1,85 \pm 4,67$ m; tělesná hmotnost = $86,7 \pm 8,92$ kg; délka služebního poměru = $9,03 \pm 5,53$ let), rovněž spadající do speciální tělesné přípravy.

Ve složce AČR jsou příslušníci ozbrojených sil ČR (profesionální vojáci), kteří jsou zde zastoupeni ~15,5 % z celkového počtu účastněných příslušníků IZS. Jedná se o vojáky nebojových útvarů zařazených na celém území ČR, kdy jejich základní popis nalezneme v Tabulce 4. Poslední vybranou složkou je PČR, která je zde „reprezentována“ členy zásahové jednotky tvořící ~14,2 % z celkového počtu příslušníků IZS. Tento útvar je charakteristický svými vysokými nároky na úroveň TZ a připravenost jednotlivých členů jednotek. Příslušníci těchto jednotek, tak mají statut a jsou považováni za elitní (specializovaný) útvar PČR, který ostatním poskytuje potřebnou pomoc a je určen k zásahům proti agresivním, nebezpečným nebo ozbrojeným pachatelům.

Tabulka 4: Popisné charakteristiky základních antropometrických údajů a informací o délce služebního poměru u příslušníků vybraných složek IZS

Proměnná		HZS		AČR		PČR		IZS	
		n = 109		n = 24		n = 22		n = 155	
		X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
Věk	(let)	32,7	± 7,57	35,9	± 4,80	33,6	± 5,11	33,3	± 6,97
Tělesná výška	(m)	1,83	± 5,45	1,79	± 5,15	1,79	± 5,61	1,82	± 5,60
Tělesná hmotnost	(kg)	83,9	± 7,09	81,8	± 8,60	87,3	± 7,29	84,1	± 7,34
Délka služebního poměru	(let)	9,7	± 6,96	12,1	± 6,88	11,9	± 5,64	10,3	± 6,80

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; IZS – Integrovaný záchranný systém; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

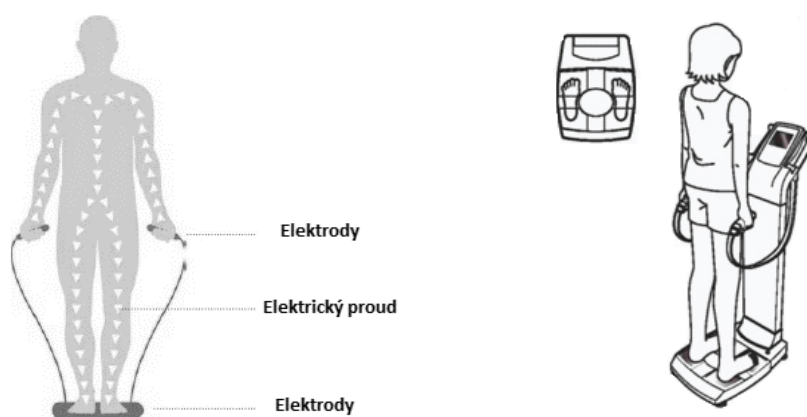
4.4 Sběr výzkumných dat

4.4.1 Analýza antropometrie

Ze základních antropometrických údajů byla měřena tělesná výška (TV v m) a tělesná hmotnost (TH v kg), které byly získány standartními (neinvazivní) antropometrickými metodami. Ke stanovení TV jsme použili stadiometr SECA 242 (Seca, Germany). Tělesná hmotnost byla měřena pomocí digitální váhy SECA 769 (Seca, Germany) s přesností na 0,1 kg.

4.4.2 Analýza tělesné kompozice

K analýze vybraných parametrů tělesné kompozice byl použit multifrekvenční přístroj (BIA) zařízení TANITA MC-980 MA (Tanita Corporation, Japonsko), pracující s frekvencemi 1, 5, 50, 250, 500 a 1000 kHz. Ten umožňuje celotělovou a segmentální analýzu tělesného složení s maximální možnou přesností. Sledovanými parametry byly: tělesný tuk (TT v %), zastoupení tukuprosté hmoty (TPH v kg), množství svalové hmoty (SH v kg) spolu se segmentální rozložením (PHK, LHK, PDK a LDK v kg) spolu s parametrem BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$), jejichž hodnoty byly získány (vyhodnoceny) pomocí softwaru přístroje (Tanita MC-980). Před samotným testováním byl příslušník vyzván k očištění (odmaštění) dlaní a plosek chodidel prostředkem SANI-CLOTH (PDI Healthcare, US) určenému k tomuto použití na kůži. Po tomto vystoupil na měřicí platformu a na pokyn uchopil madla (elektrody). Tato analýza probíhala po dobu 30 s, v klidové pozici (stoje) viz Obrázek 8 (Siddiqui, Khan, Shoeb, & Bose, 2016). Během samotné analýzy je nutné dodržení stanovených režimových opatření (stav normální hydratace organismu) a před měřením pak vyloučení příjmu jídla i pití, absence sportovní aktivity (12 h) a 24 hodinová prohibice. Neméně důležité a mající vliv na objektivitu měření je i zachování (udržování) konstantních podmínek během analýzy (teplota, vlhkost a tlak vzduchu).



Obrázek 8: Pozice během diagnostiky tělesné kompozice pomocí přístroje Tanita (MC-980 MA)

4.4.3 Analýza posturální stability

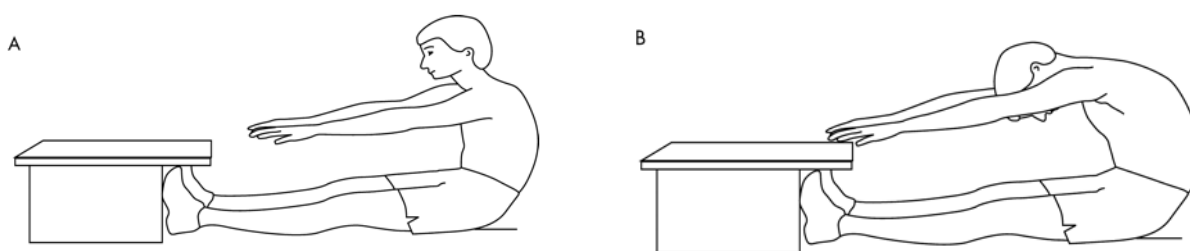
K analýze vybraných parametrů posturální stability jsme v rámci laboratorní diagnostiky použili tlakovou desku FOOTSCAN (RSscan International, Belgie) o rozměrech 0,5 m x 0,4 m, se snímacím polem obsahujícím 4100 snímačů s citlivostí $0,1 \text{ N}\cdot\text{cm}^{-2}$ a snímkovací frekvencí 33 Hz. Hodnoceným parametrem, zde byla celková dráha středu tlakového působení (en. Total Traveled way: TTW) hodnocená v (mm) během testů:

- úzký stoj otevřené oči (USOO)
- úzký stoj zavřené oči (USZO)
- stoj na pravé dolní končetině (FLP)
- stoj na levé dolní končetině (FLL)

Délka jednotlivých testů úzkého stoje byla 30 s, v rámci kterého se testovaný příslušník postavil na měřicí desku s chodidly umístěnými blízko linie vyznačené na desce, bez doteku kolen a kotníků. V testech stojů na jedné DK trvajících 60 s, začínal příslušník v pohodlném stoji na obou DK. Podle pokynů následně přešel na jednu DK přenesením hmotnosti a pokrčením odlehčené DK volně vzad. U všech testů byla poloha HK volně podél těla a jedinci byli instruováni, aby se dívali vpřed na umístěný bod ve výši očí ve vzdálenosti 3 m.

4.4.4 Analýza flexibility

Při analýze flexibility zaměřené na oblast bederní části zad a zadních stehenních svalů jsme použili lineární test dosahu na zřízení SIT AND REACH BENCH (Eveque, Anglie) s citlivostí 1 cm. Po řádném a standardizovaném rozcvičení byl příslušník vyzván, aby se posadil (na boso) proti měřicímu zařízení. Ve výchozí pozici A (Obrázek 9) měl příslušník položenou pravou rukou přes levou s chodidly v plném kontaktu s měřicím boxem a plně nataženými DK (propnutá kolena). V pozici B (Obrázek 9) byl příslušník vyzván, aby s výdechem dosáhl co nejdále podél měřicí desky (bez houpavého pohybu) s propnutými (nataženými) DK s výslednou (2 s) výdrží (M. Thomas et al., 2018). V rámci samotné analýzy byly provedeny dva testovací pokusy, kdy pro vyhodnocení a zpracování byl použit ten lepší z provedených. Tento výsledek byl zaznamenán pomocí stupnice uvedené na samotném zařízení.



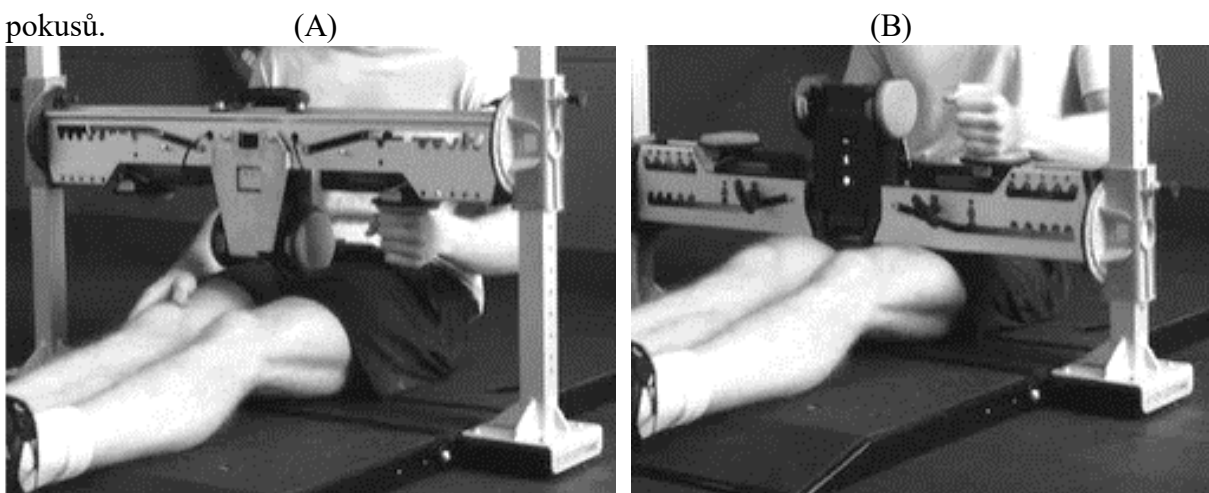
Obrázek 9: Počáteční pozice s následným provedením testu sed a dosah (Barlow et al., 2004).

4.4.5 Analýza izometrické síly: flexe ruky (síla stisku)

K analýze izometrické svalové síly *flexorů* ruky jsme použili dynamometr TKK 5401-GripD (Takei Scientific Instruments, Japonsko), pro něhož je uváděna platnost ($r = 0,90$) (Beam & Adams, 2011). Rukojeť dynamometru byla individuálně nastavena každému příslušníkovi dle velikosti jeho ruky (J. J. Dawes, Lindsay, et al., 2017). Po standardizovaném rozcvičení, byl sedící příslušník s plnou extenzí v loketním kloubu vyzván, aby za účelem seznámení s postupem testování a zpracování (testovaných) svalových skupin provedl pět submaximálních pokusů (stisků) dominantní HK. Pro následnou analýzu (test) pak měl příslušník vyprodukovat tři pokusy (3 s) maximálním úsilím, mezi kterými byl odpočinek 30 s. Během testování byla poskytována zpětná vazba a slovní povzbuzování. Stejný postup byl aplikován i u nedominantní HK. Nejlepší zaznamenané výkony pro každou končetinu uvedený v kilogramech (kg) byly sečteny, čímž bylo získáno kombinované skóre síly stisku, které bylo následně použito k analýze a komparaci.

4.4.6 Analýza izometrické síly: flexe a extenze v loketním kloubu

K analýze izometrické svalové síly *flexorů* (A) a *extenzorů* (B) loketního kloubu na Obrázku 10 jsme použili zařízení GroinBar FORCEFRAME™ (Vald Performance, Austrálie) s frekvencí 400 Hz. Testování probíhalo v pozici sedu s nataženými DK (s propnutými koleny). Testovaná HK byla ohnutá v loketním kloubu pod úhlem 90° se sevřenou pěstí, a její spodní část byla v kontaktu s měřicí silovou deskou (siloměrem). Úhel byl nastaven a kontrolován během testování za pomoci (ručního) GONIOMETRU (Orthopedic Equipment CO, USA). Po standardizovaném rozcvičení byl příslušník vyzván za účelem seznámení s postupem testování a zpracování (testovaných) svalových skupin k provedení pěti submaximálních (opakování) pokusů.



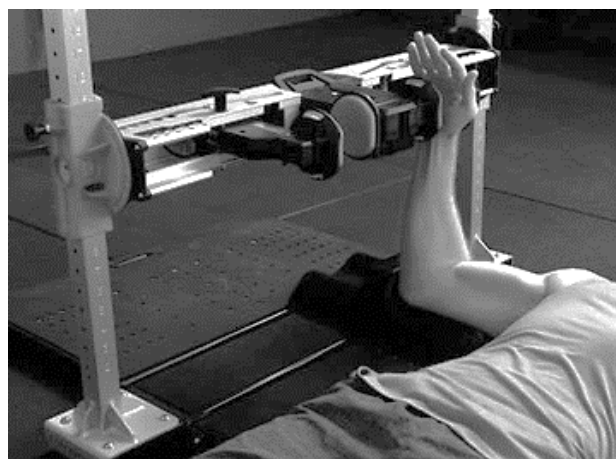
Obrázek 10: Pozice testovaného a HK během testu flexe (A) a extenze (B) loketního kloubu (Zdroj: vlastní).

Po jejich provedení následoval test maximální IM síly. Ten se skládal ze tří pokusů, během kterých příslušník tlačil po stanovenou dobu (3 s) maximálním volným úsilím do určených silových snímačů. Jednotlivé (maximální) pokusy od sebe byly odděleny (30 s) odpočinkem. Po dokončení testování první (dominantní) končetiny následovalo identické provedení na končetině (nedominantní) druhé. Během testování byla poskytována vizuální zpětná vazba a slovní povzbuzování. K výsledné analýze a zpracování byly vybrány pouze pokusy s nejvyšší vyprodukovanou IM silou na každé končetině.

4.4.7 Analýza izometrické síly: interní a externí rotace v ramenním kloubu

Pro analýzu izometrické svalové síly interní rotace (IR) a externí rotace (ER) ramenního kloubu jsme použili GroinBar FORCEFRAME™ (Vald Performance, Austrálie) s frekvencí 400 Hz. Během tohoto testu byl příslušník v pozici na zádech s nataženými DK s ramenem v upažení do 90° a loktem v 90° flexi (Obrázek 11). Tyto úhly byly nastaveny a kontrolovány během testování za pomoci (ručního) GONIOMETRU (Orthopedic Equipment CO, USA). Výška měřicího zařízení (snímačů) dynamometru byla nastavena na střed (palmar, dorsal) dlaně ruky a tato pozice byla udržována po celou dobu testování.

Před samotnou analýzou (testování) byl příslušníky vyzván za účelem seznámení s postupem testování a zapracování (testovaných) svalových skupin (IR/ER) k provedení pěti submaximálních pokusů. Po jejich provedení následoval samotný test (analýza), skládající se ze tří (IR/ER) pokusů (3 s) provedených maximálním úsilím, které byly odděleny (30 s) odpočinkem a (60 s) odpočinkem mezi jednotlivými sady (IR+ER). Pořadí provedení (IR/ER) nebylo randomizováno, začínalo se tak vždy analýzou IR, po které následovala rotace externí. Během analýzy (IR) byl tlak (síla) dlaně ruky směřována proti (vnitřním) silovým snímačům, zatímco u ER naopak hřbetem ruky proti snímačům vnějším.

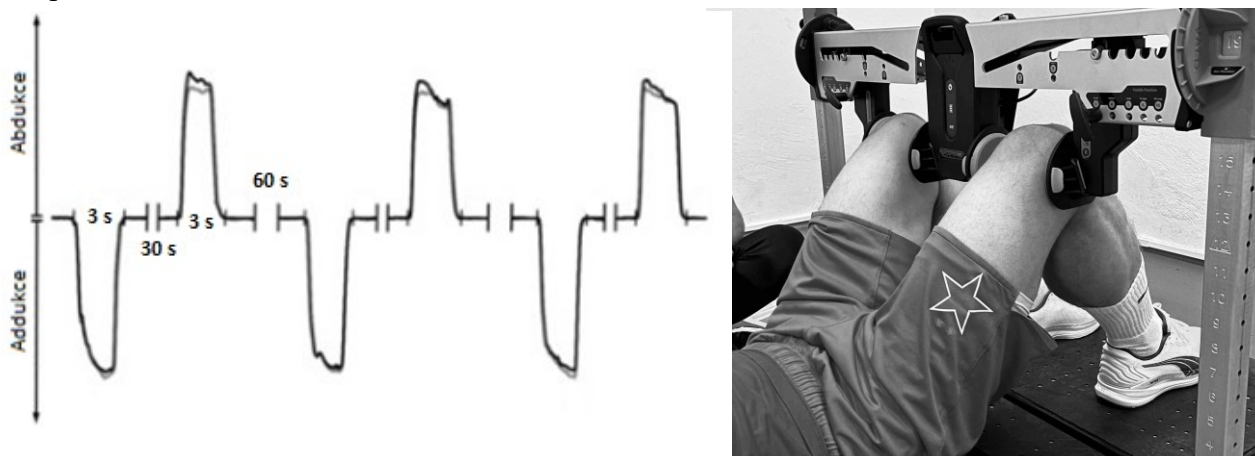


Obrázek 11: Pozice HK během testu IM svalové síly IR a ER při 90° u ramenního kloubu (Zdroj: vlastní)

Během testování byla poskytována vizuální zpětná vazba a slovní povzbuzování. Pro výslednou analýzu a zpracování byl vybrán pouze výkon s nejvyšší vyprodukovanou IM silou měřenou v newtonech (N).

4.4.8 Analýza izometrické síly: abdukce a addukce v kyčelním kloubu

K analýze parametrů IM síly ADD a ABD kyčelního kloubu jsme použili zařízení GroinBar FORCEFRAME™ (Vald Performance, Austrálie) s frekvencí 400 Hz. Testovaný příslušník byl v lehu na zádech s flexí v kyčlích (60°) a kolenou (90°) viz Obrázek 12. Tyto úhly mu byly nastaveny a kontrolovány během testování za pomoci (ručního) GONIOMETRU (Orthopedic Equipment CO, USA). Horní končetiny byly po celou dobu testu (zkřížené) na hrudi a chodidla položena na (šířku boků) zemi. Snímače měřícího zařízení dynamometru, byly nastaveny na střed kolenních kloubů (Obrázek 12), a tato pozice byla udržována a kontrolována po celou dobu testování.



Obrázek 12: Ukázka polohy během diagnostiky ADD/ABD kyčelního kloubu, spolu s reprezentativním průběhem křivky a znázorněným časovým průběhem (Zdroj: vlastní).

Po standardizovaném rozcvičení byl příslušník vyzván za účelem seznámení s postupem testování a zpracování (testovaných) svalových skupin (ADD/ABD) k provedení pěti submaximálních (opakování) pokusů. Po jejich provedení následoval samotný test, který se skládal ze tří opakování (ADD/ABD) provedených maximálním úsilím, oddělených (30 s) odpočinkem a (60 s) odpočinkem mezi sadami (ADD+ABD). Pořadí jednotlivých testů nebylo randomizováno a začínalo se tak vždy analýzou ADD, po které následoval ABD. V rámci testu provedl příslušník (stisk) maximální volní kontrakcí (ADD) vnitřních silových snímačů (mediálními kondyly femuru), nebo zatlačil (ABD) (laterálními kondyly femuru) na vnější snímače dynamometru s výdrží (3 s) k zajištění plata síly. Během testování byla poskytována vizuální zpětná vazba a slovní povzbuzování. Pro výslednou analýzu a zpracování byl vybrán pouze výkon s nejvyšší vyprodukovanou IM silou (ADD, ABD) měřenou v newtonech (N).

4.4.9 Analýza izokinetické síly: flexe a extenze v kolenním kloubu

K analýze izokinetické svalové síly *extenzorů* a *flexorů* kolenního kloubu DK byl použit dynamometr Cybex Humac Norm (Cybex NORM®, Humac, USA). Vybraným parametrem byl maximální točivý moment ($N \cdot m$), zjišťovaný během koncentrické (svalové) kontrakce a úhlových rychlostí $60^\circ \cdot s^{-1}$ (pomalá) a $300^\circ \cdot s^{-1}$ (rychlá). Po standardizovaném rozcvičení proběhlo usazení (křesla dynamometru), nastavení a fixace trupu a testované DK dle pokynů výrobce. Před samotným testováním bylo rameno dynamometru u každého příslušníka ergonomicky nastaveno a individuálně přizpůsobeno tak, aby osa kolenního kloubu ve frontální rovině byla v ose otáčejícího se ramene dynamometru (Obrázek 13).



Obrázek 13: Pozice DK s fixací těla během testování izokinetické svalové síly (Zdroj: vlastní).

V souladu s pokyny výrobce byla provedena korekce gravitace a kalibrace dynamometru. Rozsah pohybu byl 90° (maximální extenze byla označena a nastavena jako anatomická nula " 0° "). Po tomto nastavení provedl za účelem seznámení s postupem testování a zapracování (testovaných) svalových skupin (flexory a extenzory) kolenních kloubů pět submaximálních (opakování) pokusů. Po jejich provedení následoval samotný test (maximální) IK svalové síly. Ta byla hodnocena pomocí momentu síly (pohyb po kružnici) při maximální volní (koncentrické) svalové kontrakci. Příslušníci provedli nejdříve tři (maximální) provedení (extenze/flexe) na rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$ a po odpočinku (30 s) následovali tři provedení na rychlosti $300^\circ \cdot s^{-1}$. Stejný postup se opakovával během testování druhé DK, v rámci testování byla poskytována vizuální zpětná vazba a slovní povzbuzování. Pro výsledné statistické zpracování a porovnání mezi jednotlivými příslušníky IZS byl vybrán vždy nejvyšší vyprodukovaný IK silový výkon, který byl následně převeden na relativní hodnoty ($N \cdot m \cdot kg^{-1}$) daného (testovaného) příslušníka.

4.4.10 Analýza izokinetické síly: flexe a extenze trupu (bederní páteře)

K analýze izokinetické svalové síly *flexorů* a *extenzorů* trupu byl využit dynamometr Cybex Humac Norm (Cybex NORM®, Humac, USA) s modulárním adaptérem (flexe/extenze) trupu (TEF). Zjišťovanými parametry byl maximální točivý moment ($N \cdot m$) při úhlové rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$ (pomalá) a svalová práce ($N \cdot m$) při $90^\circ \cdot s^{-1}$ (nízká) testované během koncentrické svalové kontrakci.

Před samotným testem a po standardizovaném rozcvičení se příslušník postavil na podnožku modulárního adaptéru TEF s chodidly v patních nástavcích/jamkách. Pro zarovnání vodorovné osy testovaného s osou jednotky dynamometru byla výška nastavena pomocí spínače nožní desky, dokud nebyl gumový zarovnávací ukazatel (3,5 cm) pod vrcholem kyčelního hřebene a vycentrován k ose rotace pomocí předozadního zarovnávacího kolečka. Pánevní pás byl upevněn přes horní část trnů kyčelních. Výška podkolenní vložky byla upravena do polohy přímo za česčkou. Poté, co byla těsně (nad a pod) česčkami provedena fixace zajišťovacími pákami. Spodní část těla byla stabilizována v mírně pokrčené poloze (15°) flexe v kolenou (tibiálními, popliteálními a stehenními) adaptéry. Lopatková podložka byla umístěna přes střed lopatek a zajištěna. Hrudní podložka byla správně umístěna do polohy, která byla rovnoběžná s podložkou lopatky a zajištěna (Obrázek 14).



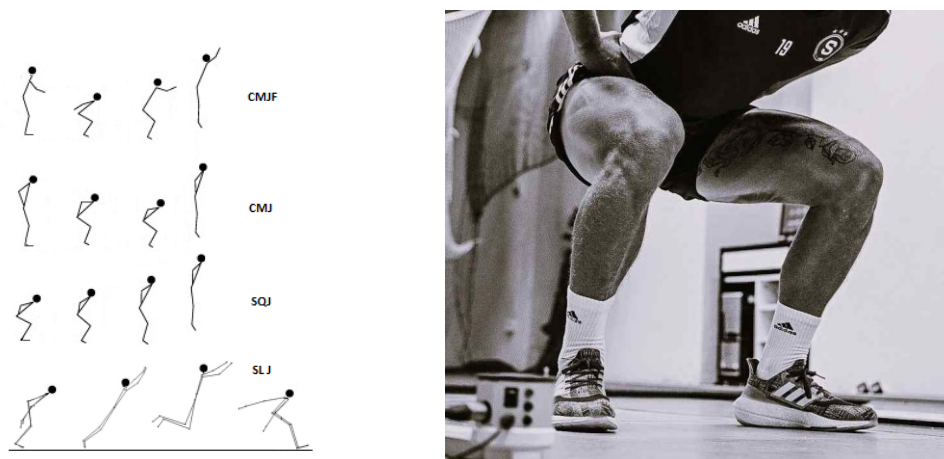
Obrázek 14: Pozice s fixací těla a průběhem silových křivek flexorů a extenzorů trupu (oblasti bederní páteře) během testování IK svalové síly (Zdroj: vlastní)

Po tomto základním nastavení bylo provedeno pět submaximálních (opakování) pokusů s cílem seznámení s průběhem testu a zpracování testovaných svalových skupin. Po provedení zapracování následovalo samotné testování (*flexorů/extenzorů*) za pomoci pěti opakování provedených maximálním volným úsilím při rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$. Po následném odpočinku (40 s) došlo ke změně na rychlost $90^\circ \cdot s^{-1}$ a testu svalové (vytrvalosti) práce. Příslušník provedl celkem patnáct (maximálních) opakování (flexe/extenze) trupu, v rámci těchto provedení byla poskytována vizuální zpětná vazba a slovní povzbuzování. Pro výsledné statistické zpracování a porovnání mezi jednotlivými příslušníky IZS byl vybrán vždy nejvyšší vyprodukovaný IK silový výkon a celkový vyprodukovaný výkon (svalová práce), který byl následně převeden na relativní hodnoty ($N \cdot m \cdot kg^{-1}$) daného příslušníka.

4.4.11 Analýza dynamické (explozivní) síly dolních končetin

Pro analýzu vybraných parametrů (explozivního) dynamického silového projevu DK jsme použili skok snožný z místa a tři typy vertikálních výskoků, které byly prováděny na silových deskách (platformách) KISTLER 8611 (Kistler Instrumente AG, Switzerland) se vzorkovací frekvencí 1000 Hz (Obrázek 15). Základní zpracování dat bylo provedeno za pomoci softwaru BioWare (Kistler Holding AG, Switzerland).

Sledovány byly parametry: maximální výška výskoku (VV) vypočítaná z doby letu během odrazu (cm), maximální vyprodukovaná síla (VGRF) během výskoku, převedena na relativní hodnoty ($N \cdot kg^{-1}$), impulz síly (I) – převeden na relativní hodnoty ($N \cdot s \cdot kg^{-1}$) a u horizontálního snožného skoku z místa pak délka skoku (cm).



Obrázek 15: Průběh jednotlivých skokových testů (Zdroj: vlastní).

Prvním (použitým) typem testu byl výskok s protipohybem se zapojením (pomocí) HK (CMJF). Dalším typem výskok s protipohybem (CMJ) bez zapojení (pomocí) HK, které jsou po celou dobu skoku fixovány v bok. Třetí byl pak výskok z podřepu (SQJ), u kterého jsou rovněž ruce fixovány v bok, u kterého je celý pohyb jedince realizován (pouze) vzhůru bez přípravného snížení (Castagna et al., 2013). Před samotným testováním a po provedení standardizovaného rozcvičení se příslušník postavil na silové desky. Zde za účelem seznámení se s postupem testování a zpracování testovaných svalových skupin DK, provedl tři výskoky submaximální intenzitou. Po jejich provedení následovalo samotné testování vybraných explozivních parametrů. To bylo realizované za pomoci tří maximálních výskoků od každého typu (CMJF, CMJ, SQJ), mezi kterými (každým pokusem) byl 30 s odpočinek. Mezi jednotlivými typy výskoku pak byl odpočinek 60 s.

Po testech vertikálních následoval skok (horizontální) daleký (snožmo) z místa, provedený na měřicí podložce MERCO (Merco, ČR), umožňující měření s přesností na 1 cm. Příslušník se na ni postavil, špičkami k vyznačené čáře a chodidly na šířku pánve. Na pokyn provedl celkem tři maximální snožné skoky s pomocí (švihem) HK s (30 s) odpočinkem mezi jednotlivými pokusy. Po dopadu (přistání) na obě DK byla měřena nejkratší vzdálenost k výchozímu bodu (čáře). Pro samotné vyhodnocení a zpracování byly vybrány nejlepší pokusy (nejvyšší a nejdelší).

4.4.12 Analýza kardiovaskulární (aerobní) zdatnosti

Při analýze aerobní zdatnosti jsme se zaměřili na vybrané parametry související s analýzou plynů a srdeční funkce. Ty byly zjišťovány za pomoci stupňovaného zátěžového testu na (motorovém) běžecím ERGOMETRU (H Cosmos Sports & Medical GMBH, Německo) doplněného o spirometrické vyšetření. Jednalo se o parametry: maximální spotřebu kyslíku (VO_{2max}) převedenou na relativní hodnoty ($ml \cdot kg \cdot min^{-1}$), minutovou ventilaci (VE) vyhodnocenou na ($l \cdot min^{-1}$), respirační koeficient (RER) a maximální srdeční frekvenci (SF_{max}) uváděnou v ($tep \cdot min^{-1}$).

Před začátkem samotné analýzy byla příslušníkům nasazena obličejová maska HANS RUDOLPH (Kansas City, USA) s mrtvými prostory 70 ml, umožňující současné dýchání ústy a nosem (Obrázek 16). Respirační parametry byly analyzovány pomocí otevřeného systému CORTEX METALYZER 3B (MetaLyzer® 3B, Cortex, Německo), varianta (dech po dechu) s modulem pro měření SF. Za tímto účelem, tak byl na hrudník příslušníka umístěn snímač srdeční frekvence POLAR HEARTRATESENSOR H10 (Polar, Finsko), kterým byla během výkonu kontinuálně zaznamenávána SF.



Obrázek 16: Zátěžový test, spirometrické vyšetření

Charakterem zatížení a průběhem je označován jako maximální zátěžový, při kterém testovaný jedinec běží až do svého subjektivního vyčerpání, kdy následně test končí. Počáteční rychlost pásu byla příslušníkům nastavena na $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (0 % sklonem) po dobu 3 minut. Po uplynutí této doby došlo ke změně nastavení sklonu (5 %) a zvýšení rychlosti na $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, která se následně každých 60 s zvyšovala (o $1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), což skončilo s úplným vyčerpáním příslušníka.

4.5 Statistické zpracování dat

Získané hodnoty byly podrobeny vztahové, věcné a logické analýze. Pro základní charakteristiku jednotlivých skupin byly použity základní matematicko-statistické metody (aritmetický průměr, směrodatná odchylka, procentuální rozdíly a variační rozpětí). Pro ověření normálního rozložení dat byl použit Shapiro-Wilkův test. Pro testování homogenity rozptylu dat byl použit Bartlettův test. K posouzení vlivu tělesné přípravy/způsobu (závisle proměnná) na nezávisle proměnné (TTW, výška výskoku, maximální vyvinutá síla při výskoku), byla použita mnohonásobná analýza rozptylu (MANOVA) s konfidenčním intervalem na úrovni 95% přičemž pravděpodobnost chyby 1. typu (alfa) byla stanovena na minimální úroveň $p = 0,05$ pro zamítnutí nulové hypotézy. Proporce variace faktoru (věcná významnost; en. Effect size, ES) byla hodnocena pomocí „partial eta squared“ parametrem jako: malý efekt $\eta_p^2 < 0,05$; střední efekt $\eta_p^2 > 0,06 < 0,13$; a velký efekt $\eta_p^2 > 0,14$. Záznam a příprava data byla provedena softwarem Excel (Microsoft, USA). Statistická analýza byla provedena softwarem IBM SPSS Statistics 25 (IBM, USA).

5 VÝSLEDKY PRÁCE

5.1 Výsledky analýzy antropometrických ukazatelů a tělesné kompozice

Průměrné hodnoty se směrodatnými odchylkami základních antropometrických charakteristik zjištěných u příslušníků jednotlivých složek IZS uvádíme v Tabulce 5 spolu s jednotlivými parametry tělesné kompozice.

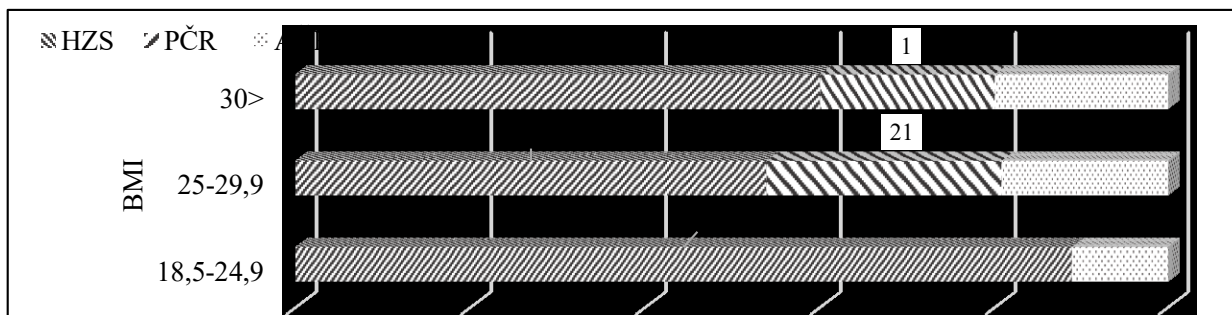
Tabulka 5: Základní antropometrické ukazatele a vybrané parametry tělesné kompozice příslušníků IZS

Proměnná	HZS n = 109		AČR n = 24		PČR n = 22		ANOVA		
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η^2
TV (m)	1,83	± 5,45	1,79	± 5,15	1,79	± 5,61	8,301	< 0,001	0,098
TH (kg)	83,87	± 7,09	81,85	± 8,60	87,31	± 7,29	3,406	< 0,05	0,043
%TT (%)	12,53	± 4,93	15,99	± 3,81	12,66	± 2,80	5,291	< 0,01	0,065
TPH (kg)	73,14	± 5,50	68,02	± 5,14	76,23	± 6,35	13,535	< 0,001	0,151
SH (kg)	69,53	± 5,25	64,97	± 5,19	72,71	± 6,11	12,143	< 0,001	0,138
PHK (kg)	4,38	± 0,61	3,88	± 0,38	4,91	± 0,61	23,739	< 0,001	0,238
LHK (kg)	4,35	± 0,59	3,95	± 0,40	4,86	± 0,58	19,984	< 0,001	0,208
TRUP (kg)	37,40	± 2,69	35,12	± 2,68	38,49	± 2,96	10,071	< 0,001	0,117
PDK (kg)	11,68	± 0,91	11,03	± 0,82	12,08	± 0,99	8,261	< 0,001	0,098
LDK (kg)	11,63	± 0,94	10,71	± 0,80	12,15	± 1,03	15,061	< 0,001	0,165
BMI (kg·m ⁻²)	24,98	± 1,84	25,41	± 2,13	27,07	± 1,74	10,218	< 0,001	0,119

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; TV – Tělesná výška; TH – Tělesná hmotnost; TT – Tělesný tuk; TPH – tukuprostá hmota; SH – Svalová hmota; BMI – Body Mass Index; PDK – Pravá dolní končetina; LDK – Levá dolní končetina; PHK – Pravá horní končetina; LHK – Levá horní končetina; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η^2 – Míra velikost účinku/dopadu; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

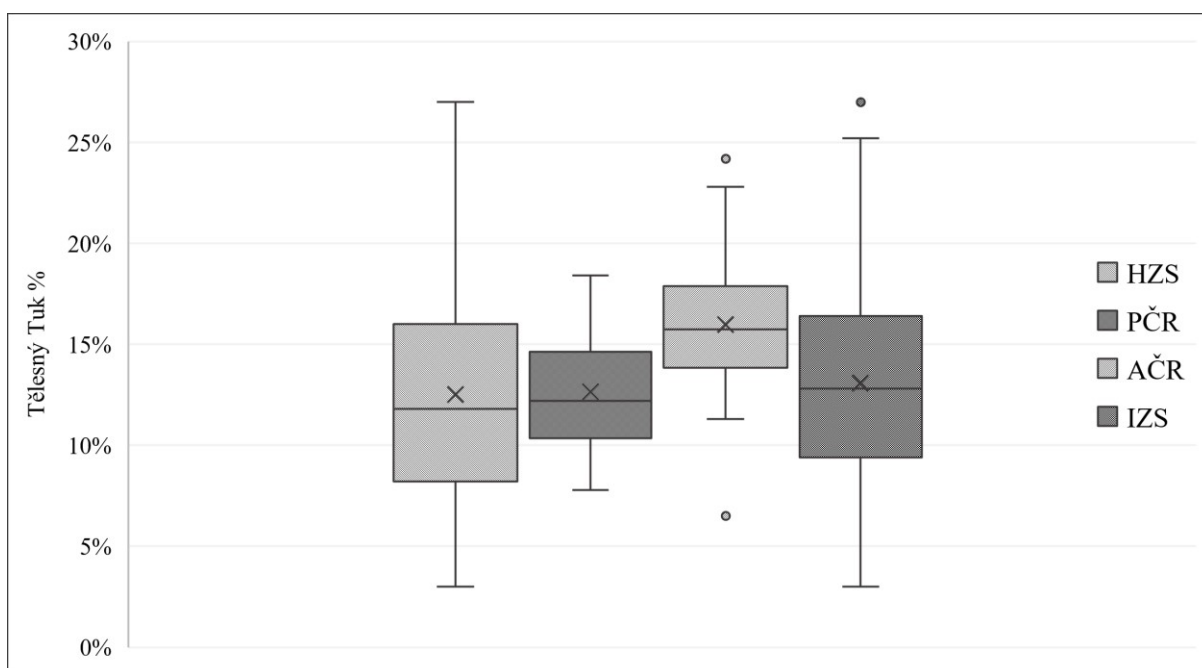
Celkový průměrný věk u našeho specifického vzorku 155 příslušníků IZS je $33,3 \pm 6,97$ let, kdy nejmladšímu zde bylo 18 let (HZS), zatímco nejstarším pak 48 let (HZS, AČR) s průměrnou délkou služebního poměru $10,4 \pm 6,86$ roků. Jejich průměrná TV je $1,82 \pm 5,70$ m (min. 1,68 m; max. 1,96 m) a TH $84,0 \pm 7,48$ kg (min. 63,6 kg; max. 108,7 kg), z čehož nám vychází hodnota BMI ($25,4 \pm 2$ kg·m⁻²).

Při individuálním hodnocení bychom tak pomoci BMI kategorizovali 46,5 % příslušníků s normální hmotností, 50,3 % bychom jich označili a zařadili do kategorie s nadváhou a 3,2 % pak již jako obézní (Obrázek 17).



Obrázek 17: Grafický přehled a kategorizace příslušníků IZS podle BMI

Přesnějším parametrem pro určení nadváhy či obezity je % TT, jehož úroveň je u těchto příslušníků (IZS) na poměrně nízké úrovni $13,1 \pm 4,67$ % (min. 3 %; max. 27 %). Dalšími hodnocenými parametry tělesné kompozice jsou TPH $72,8 \pm 6,0$ kg, která zastupuje 86,5 % z celkové TH a SH $69,3 \pm 5,74$ kg, což odpovídá 82,2 % z celkové TH. Při sledování segmentálního rozložení SH na jednotlivých končetinách jsme zjistili hodnoty na PHK $4,40 \pm 0,58$ kg; LHK $4,38 \pm 0,55$ kg; trupu $37,22 \pm 2,89$ kg; pravé $11,65 \pm 0,96$ kg; a levé $11,57 \pm 1,02$ kg dolní končetině.



Obrázek 18: Grafické zobrazení průměrné hodnoty % TT v rámci diagnostiky tělesné kompozice u příslušníků jednotlivých složek IZS

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; IZS – Integrovaný záchranný systém

Při hodnocení a komparaci mezi příslušníky IZS jsme zjistili u TV významné rozdíly ($F = 8,301$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,098$). Příslušníci HZS dosahují ($p < 0,01$) vyšších hodnot (o cca 2-2,5 %) v komparaci s PČR a AČR. V parametru TH jsme zjistili statisticky významný ($F = 3,406$; $p < 0,05$; $\eta_p^2 = 0,043$) rozdíl ve prospěch PČR. Tito příslušníci tak v komparaci s HZS a AČR dosahují signifikantně vyšší průměrné TH (o 4,10 % resp. 6,7 %). Při analýze zastoupení % TT byl zjištěn významný ($F = 5,291$; $p < 0,01$; $\eta_p^2 = 0,065$) rozdíl a hodnoty ve prospěch HZS a PČR. Post Hoc analýzou jsme u PČR a HZS prokázali ($p < 0,01$) nižší hodnoty % TT v porovnání s AČR, jejichž hodnota je o cca 26 % vyšší.

Při analýze TPH jsme zjistili statisticky významný rozdíl ($F = 13,535$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,151$) mezi složkami IZS. PČR a HZS v tomto parametru dosahují o 10,8 % resp. 7,0 % vyšších hodnot, než AČR. S tímto zjištěním koreluje i parametr SH ($F = 12,143$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,138$), kde její nejnižší zastoupení mají vojáci v AČR. Signifikantně vyšší množství SH o 11,9 % resp. 7 % více jsme zjistili jak u PČR tak i HZS. Tento výsledek se promítl i do hodnocení segmentálního rozložení SH, kde je statisticky významný rozdíl u PHK ($F = 23,739$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,238$) i LHK ($F = 19,984$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,208$) mezi IZS. Post Hoc analýza prokázala ($p < 0,001$) vyšší zastoupení SH na obou HK u PČR, kteří ve srovnání s HZS a AČR mají o 11,9 % resp. 26,3 % vyšší množství SH na PHK a o 11,7 % resp. 23 % na LHK. Při hodnocení trupu je významný ($F = 10,071$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,117$) rozdíl mezi PČR a AČR, kde jsme zaznamenali o 9,6 % vyšší množství SH u PČR. Také u DK jsme našli významný ($F = 8,261$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,098$) rozdíl na PDK mezi PČR a AČR, ve prospěch PČR.

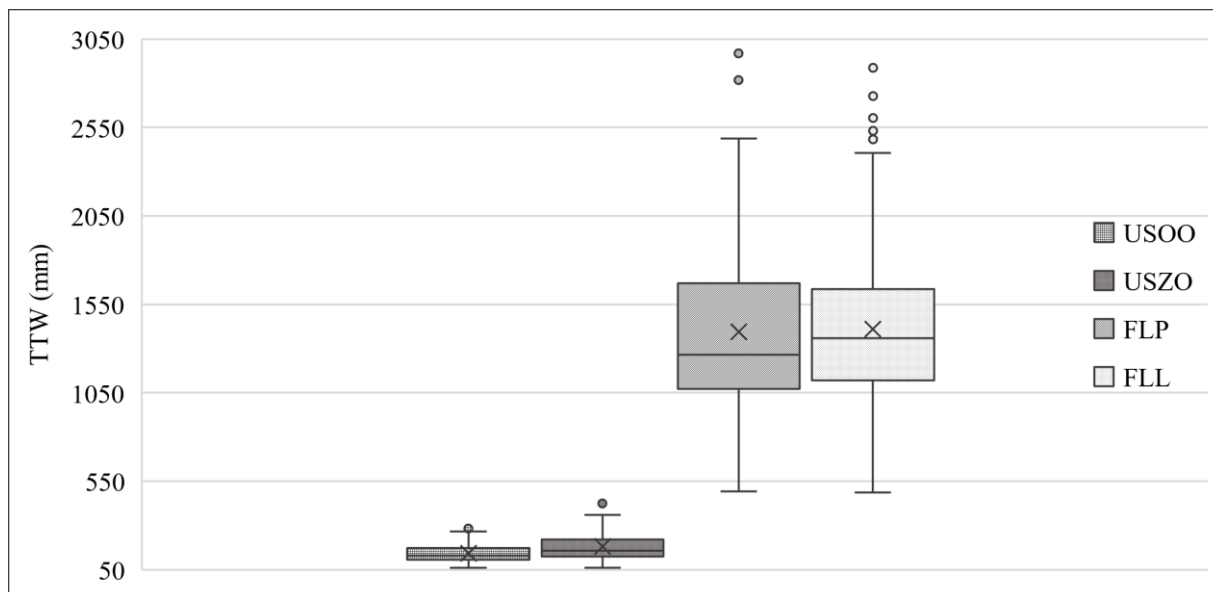
5.2 Výsledky analýzy posturální stability a flexibility

Tabulka 6: Vybrané parametry posturální stability a flexibility zadních stehenních svalů u příslušníků vybraných složek IZS

Proměnná	HZS n = 109		AČR n = 24		PČR n = 22		ANOVA			
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2	
POSTURÁLNÍ STABILITA										
US ₀₀	(mm)	144,50 ± 55,14	148,08 ± 37,13	129,32 ± 37,48	1,011	0,366	0,013			
US _{z0}	(mm)	183,94 ± 85,63	199,13 ± 72,41	144,95 ± 53,07	2,908	0,058	0,037			
FL _p	(mm)	1363,35 ± 501,98	1500,63 ± 853,37	1360,59 ± 426,97	0,523	0,594	0,007			
FL _L	(mm)	1385,17 ± 459,85	1540,71 ± 533,85	1350,18 ± 502,70	1,138	0,323	0,015			
FLEXIBILITA										
Sed _{Dosah}	(cm)	22,73 ± 7,81	27,17 ± 6,77	22,50 ± 7,65	3,772	0,025	0,047			

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; US₀₀ – Úzký stoj otevřené oči; US_{z0} – Úzký stoj zavřené oči; FL_L – Stoj na levé končetině; FL_p – Stoj na pravé končetině; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

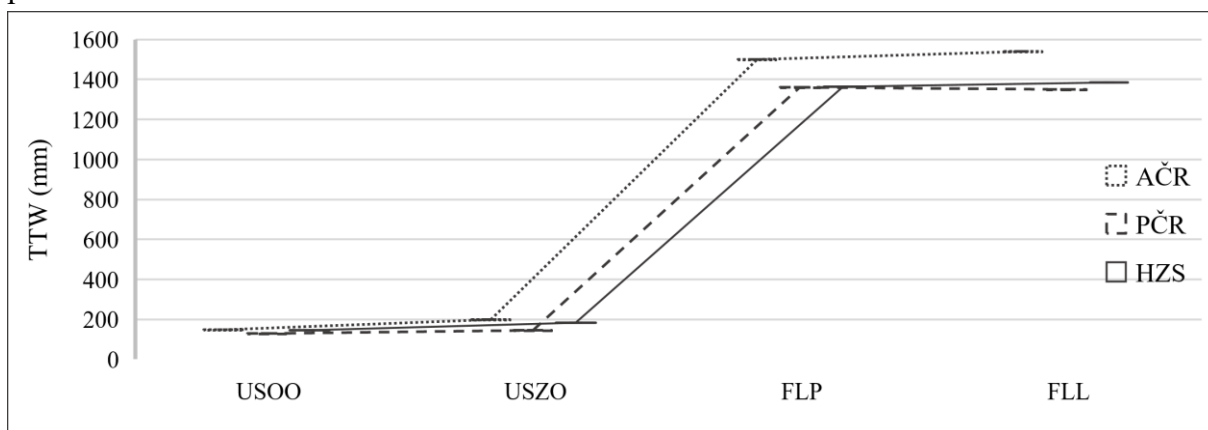
Při hodnocení parametrů posturální stability jsme za pomoci analýzy rozptylu našli významné ($F = 2,908$; $p < 0,05$; $\eta_p^2 = 0,037$) rozdíly mezi příslušníky složek IZS v testu US_{ZO} . Post hoc analýza prokázala signifikantně ($p < 0,05$) lepší výsledek u PČR ($144,95 \pm 53,07$ mm) proti HZS a AČR.



Obrázek 19: Grafické zobrazení (TTW) diagnostiky posturální stability příslušníka IZS

Legenda: US_{OO} – Úzký stoj otevřené oči; US_{ZO} – Úzký stoj zavřené oči; FL_P – Stoj na pravé dolní končetině; FL_L – Stoj na levé dolní končetině; TTW – Total Travelled Way

Příslušníci těchto složek v testu US_{ZO} vyprodukovali o 26,9 % resp. 37,4 % vyšší průměrné hodnoty COP (mm). U analýzy rozptylu při hodnocení (flexibility) v testu sed a dosah byl zjištěn významný ($F = 3,772$; $p < 0,05$; $\eta_p^2 = 0,047$) rozdíl mezi příslušníky IZS. Následná Post Hoc analýza prokázala ve srovnání s HZS a PČR ($p < 0,05$) lepší (o ~19,5 %) výkon příslušníků ve složce AČR.



Obrázek 20: Grafické zobrazení rozdílu v parametru TTW mezi jednotlivými složkami IZS

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; US_{OO} – Úzký stoj otevřené oči; US_{ZO} – Úzký stoj zavřené oči; FL_P – Stoj na pravé dolní končetině; FL_L – Stoj na levé dolní končetině; TTW – Total Travelled Way

5.3 Výsledky analýzy izometrické síly

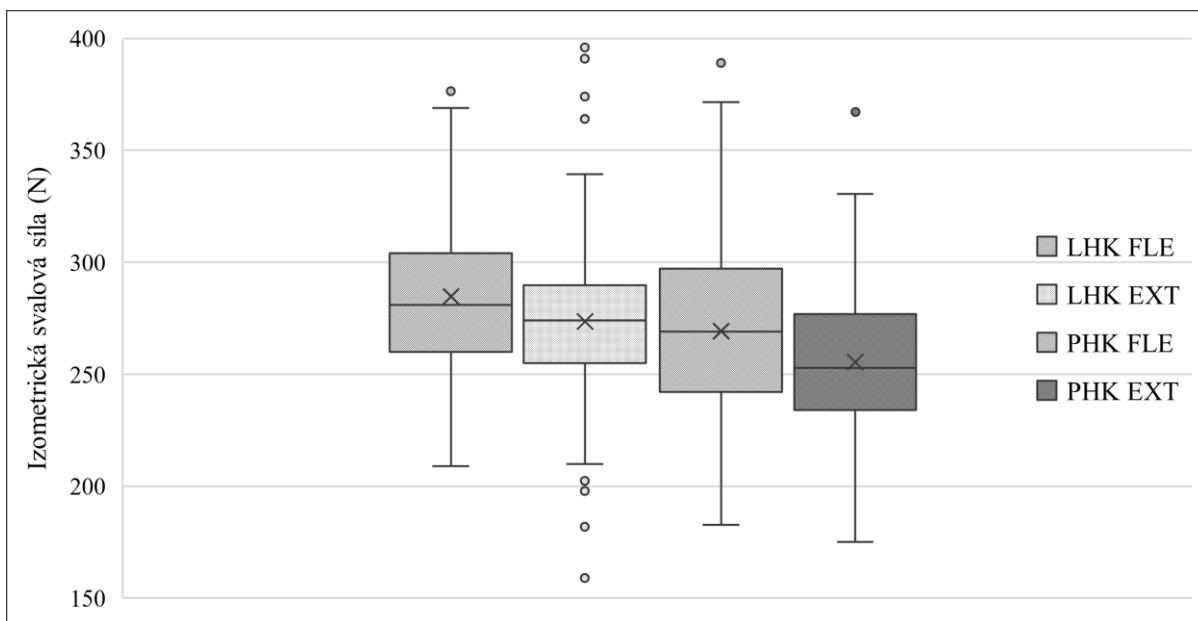
Tabulka 7: Vybrané parametry izometrické svalové síly horních a dolních končetin u příslušníků vybraných složek IZS

Proměnná	HZS		AČR		PČR		ANOVA		
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2
HANDGRIP	n = 109		n = 24		n = 22				
Flexe (kg)	Celková	107,13 ± 12,18	104,30 ± 9,66	115,46 ± 8,29	6,404	0,002	0,102		
LOKET	n = 69		n = 22		n = 24				
Flexe (N)	Levá	280,77 ± 30,56	272,42 ± 30,51	310,86 ± 33,11	10,415	<0,001	0,156		
	Pravá	258,18 ± 38,68	272,48 ± 31,93	299,00 ± 33,23	10,227	<0,001	0,153		
Extenze (N)	Levá	275,27 ± 37,27	261,78 ± 37,38	282,58 ± 42,38	1,838	0,164	0,032		
	Pravá	250,29 ± 33,42	252,32 ± 34,64	272,44 ± 30,64	3,316	0,040	0,055		
RAMENO 90°	n = 69		n = 22		n = 24				
Interní Rotace (N)	Levá	178,80 ± 44,45	177,16 ± 22,90	167,67 ± 32,71	0,703	0,497	0,012		
	Pravá	165,95 ± 51,55	175,38 ± 24,60	148,74 ± 26,36	4,555	0,013	0,075		
Externí Rotace (N)	Levá	168,22 ± 45,28	193,04 ± 32,53	181,73 ± 53,47	7,215	0,001	0,113		
	Pravá	172,39 ± 44,80	179,11 ± 28,05	177,08 ± 24,32	2,347	0,100	0,040		
KYČLE 60°	n = 69		n = 22		n = 24				
Addukce (N)	Levá	439,51 ± 45,78	426,82 ± 38,27	463,95 ± 58,85	3,666	0,029	0,061		
	Pravá	412,46 ± 47,50	402,41 ± 50,67	454,16 ± 54,15	2,194	0,116	0,037		
Abdukce (N)	Levá	447,94 ± 54,17	442,32 ± 45,39	474,40 ± 70,78	7,387	0,001	0,116		
	Pravá	425,14 ± 46,18	413,36 ± 52,26	454,38 ± 65,95	3,859	0,024	0,064		

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

Pomocí analýzy rozptylu byly zjištěny významné ($F = 6,404$; $p < 0,002$; $\eta_p^2 = 0,102$) rozdíly u celkové IM síly *flexorů* ruky mezi příslušníky IZS, kde ($p < 0,002$) vyšší (o 7,7 % resp. 10,7 %) IM sílu vyprodukovali PČR v komparaci s HZS a AČR. V rámci statistické analýzy zaměřené na IM sílu *flexorů* loketního kloubu LHK byl zjištěn významný ($F = 10,415$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,156$) rozdíl mezi příslušníky IZS. Post Hoc analýza prokázala signifikantně vyšší hodnoty *flexorů* loketního kloubu u PČR, kteří tak v komparaci s HZS a AČR vyprodukovali o 10,7 % resp. 14,0 % vyšší výkon. Na PHK byl zjištěn významný ($F = 10,227$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,153$) rozdíl mezi příslušníky PČR a HZS, kdy jsme u PČR zjistili ($p < 0,001$) vyšší (o 15,9 %) sílu než u HZS. Další významný rozdíl mezi příslušníky IZS je u *extenzorů* loketního kloubu na PHK ($F = 3,316$; $p < 0,05$; $\eta_p^2 = 0,055$).

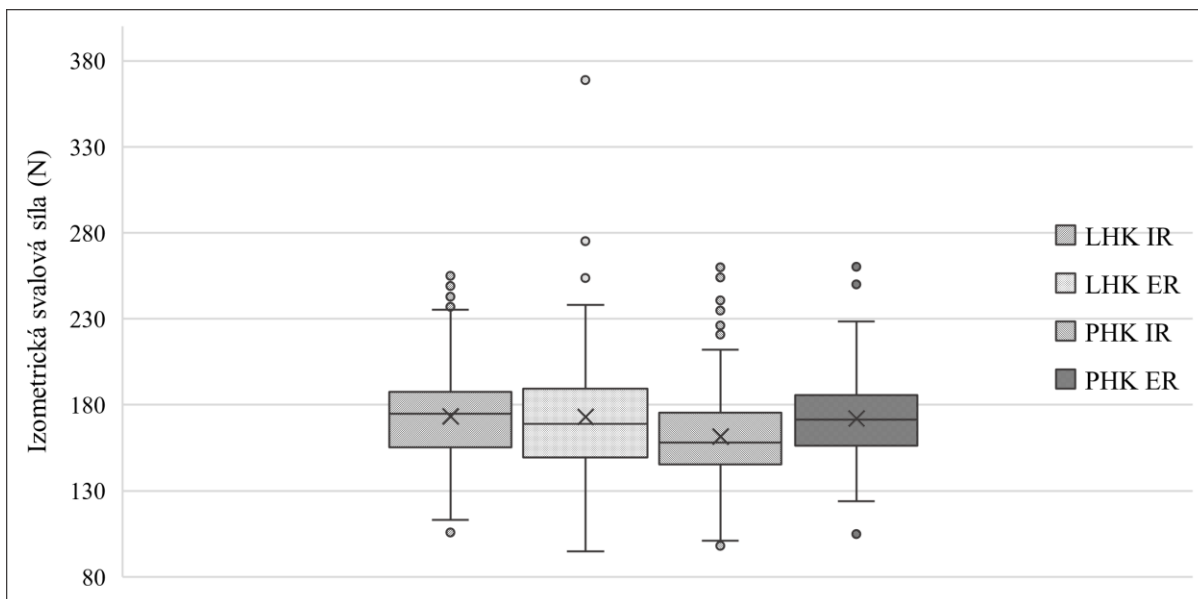
U PČR jsme zjistili ($p < 0,05$) vyšší (o cca 8,8 %) výkon v komparaci s HZS a AČR.



Obrázek 21: Grafické zobrazení průměrného výkonu izometrické svalové síly u *flexorů* a *extenzorů* loketního kloubu příslušníka IZS

Legenda: LHK_{FLE} – Flexory levá horní končetina; LHK_{EXT} – Extenzory levá horní končetina; PHK_{FLE} – Flexory pravá horní končetina; PHK_{EXT} – Extenzory pravá horní končetina

Při hodnocení IM svalové síly IR ramenního kloubu jsme zjistili významné ($F = 4,555$; $p < 0,013$; $\eta_p^2 = 0,075$) rozdíly mezi příslušníky IZS na PHK ve prospěch AČR, kteří tak v komparaci s HZS a PČR vyprodukovali ($p < 0,05$) vyšší (o 6 % resp. 14,9 %) výkon.



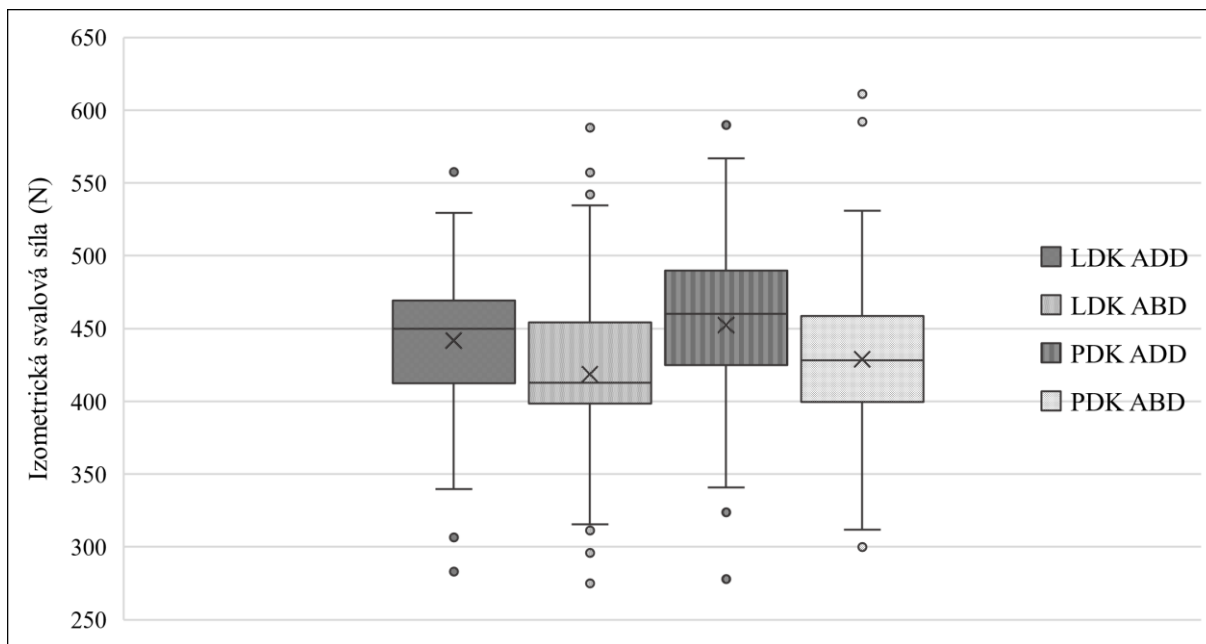
Obrázek 22: Grafické zobrazení průměrného výkonu izometrické svalové síly (N) u interní a externí rotace ramenního kloubu příslušníka IZS

Legenda: LHK_{IR} – Interní rotace levá horní končetina; LHK_{ER} – Externí rotace levá horní končetina; PHK_{IR} – Interní rotace pravá horní končetina; PHK_{ER} – Externí rotace pravá horní končetina

Také u ER na LHK jsme zjistili ($F = 7,215$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,113$) rozdíly mezi příslušníky IZS, ve prospěch AČR, kteří zde dosáhli ($p < 0,001$) vyššího (o 14,9 %) výkonu ve srovnání s HZS, podobně jako PČR ($p < 0,035$), jejichž výkon byl o 7,7 % vyšší, než který vyprodukovali HZS.

Za pomoci analýzy rozptylu u ADD (kyčlí) na LDK jsme zjistili významné ($F = 3,666$; $p < 0,029$; $\eta_p^2 = 0,061$) rozdíly mezi příslušníky IZS, kdy policisté PČR vyprodukovali ($p < 0,05$) vyšší IM sílu (o 5,7 % resp. 8,9 %) než příslušníci HZS resp. AČR. Při hodnocení stejné svalové skupiny (ADD) na PDK jsme zjistili významný ($F = 2,194$; $p < 0,116$; $\eta_p^2 = 0,037$) rozdíl mezi příslušníky AČR a PČR, ve prospěch AČR, jejichž silová zde produkce je ($p < 0,116$) o 12,9 % vyšší. Při hodnocení IM svalové síly ABD (kyčlí) jsme za pomoci analýza rozptylu prokázali na LDK rovněž významné ($F = 7,387$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,116$) rozdíly mezi příslušníky IZS, kde jsme rovněž zjistili o ~6 % vyšší výkon u PČR v rámci komparace složek HZS a AČR.

Tentýž výsledek jsme zjistili v rámci analýzy rozptylu (ABD) na PDK ($F = 3,859$; $p < 0,05$; $\eta_p^2 = 0,064$), kdy u PČR vidíme o 6,8 % resp. 9,9 % vyšší IM silový výkon ve srovnání s HZS resp. AČR.



Obrázek 23: Grafické zobrazení průměrného výkonu izometrické svalové síly (N) u ADD a ABD kyčlí příslušníka IZS

Legenda: LDK_{ADD} – Adduktory levé dolní končetiny; LDK_{ABD} – Abduktory levé dolní končetiny; PDK_{ADD} – Adduktory pravé dolní končetiny; PDK_{ABD} – Abduktory pravé dolní končetiny

5.4 Výsledky analýzy izokinetické svalové síly dolních končetin

Tabulka 8: Vybrané parametry izokinetické svalové síly flexorů a extenzorů kolenního kloubu u příslušníků vybraných složek IZS

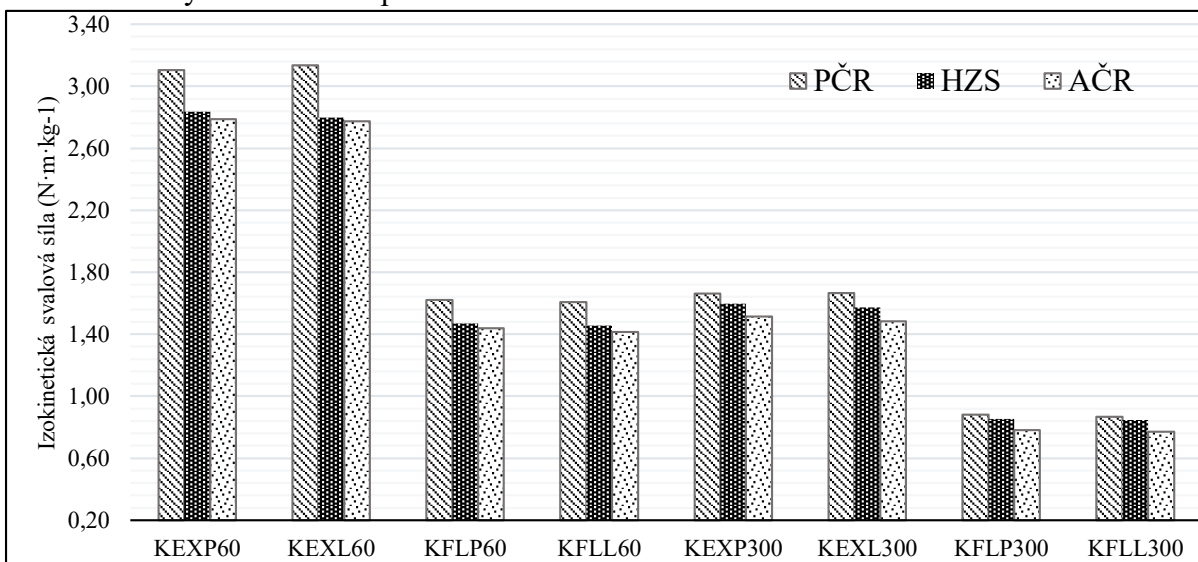
Max. Točivý Moment Síly	HZS n = 109		AČR n = 24		PČR n = 22		ANOVA		
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2
K_{EX} $60^\circ \cdot s^{-1}$	Pravá	(N·m)	236,8 ± 39,84	225,0 ± 28,81	272,0 ± 49,83	4,257	0,016	0,053	
		(N·m·kg ⁻¹)	2,84 ± 0,42	2,79 ± 0,41	3,10 ± 0,42				
	Levá	(N·m)	234,5 ± 43,19	224,9 ± 29,35	274,0 ± 43,47	5,857	0,004	0,071	
		(N·m·kg ⁻¹)	2,80 ± 0,47	2,77 ± 0,32	3,14 ± 0,40				
K_{FL} $60^\circ \cdot s^{-1}$	Pravá	(N·m)	133,7 ± 26,43	122,2 ± 16,69	145,2 ± 20,57	1,633	0,199	0,021	
		(N·m·kg ⁻¹)	1,60 ± 0,30	1,51 ± 0,25	1,66 ± 0,18				
	Levá	(N·m)	132,0 ± 29,80	120,0 ± 18,24	145,3 ± 18,35	1,938	0,147	0,025	
		(N·m·kg ⁻¹)	1,57 ± 0,34	1,48 ± 0,25	1,67 ± 0,17				
K_{EX} $300^\circ \cdot s^{-1}$	Pravá	(N·m)	122,9 ± 22,20	116,5 ± 12,98	141,9 ± 24,80	4,041	0,019	0,050	
		(N·m·kg ⁻¹)	1,47 ± 0,26	1,44 ± 0,18	1,62 ± 0,22				
	Levá	(N·m)	121,9 ± 21,95	114,7 ± 12,60	140,5 ± 21,22	5,129	0,007	0,063	
		(N·m·kg ⁻¹)	1,46 ± 0,25	1,42 ± 0,16	1,61 ± 0,17				
K_{FL} $300^\circ \cdot s^{-1}$	Pravá	(N·m)	71,9 ± 16,61	62,83 ± 12,04	76,9 ± 14,18	2,060	0,131	0,026	
		(N·m·kg ⁻¹)	0,85 ± 0,22	0,78 ± 0,16	0,88 ± 0,15				
	Levá	(N·m)	70,6 ± 17,34	62,21 ± 12,00	75,8 ± 15,06	1,574	0,211	0,020	
		(N·m·kg ⁻¹)	0,85 ± 0,21	0,77 ± 0,15	0,87 ± 0,15				

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; K_{EX} – Extenzory kolenního kloubu; K_{FL} – Flexory kolenního kloubu; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

Při hodnocení maximálního točivého momentu síly K_{EX} při (pomalé) úhlové rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$ na PDK mezi příslušníky IZS ukázala významné ($F = 4,257$; $p < 0,016$; $\eta_p^2 = 0,053$) rozdíly. U PČR jsme zjistili ($p < 0,01$) vyšší (o 9,2 % resp. 11,1 %) IK svalovou sílu ve srovnání s HZS resp. AČR. Ještě výraznější byl tento rozdíl při vyhodnocení K_{EX} na LDK, kde byl výkon PČR v komparaci s HZS resp. AČR o 12,1 % resp. 13,4 % vyšší. Další hodnocení se týkalo stejného parametru a svalových skupin DK, které bylo ovšem provedeno při (rychlé) úhlové rychlosti $300^\circ \cdot s^{-1}$. Při prvním hodnocení jsme se zaměřili na K_{EX} na PDK, kde jsme zjistili významný rozdíl ($F = 4,041$; $p < 0,05$; $\eta_p^2 = 0,050$) ve prospěch PČR.

Rozdíl ve výkonu mezi PČR a zbylými složkami (HZS a AČR) byl ~12,5 %. Totožný silový výkon a významný ($F = 5,129$; $p < 0,007$; $\eta_p^2 = 0,063$) rozdíl je rovněž na LDK u K_{EX} .

Post Hoc analýzou jsme prokázali ($p < 0,005$) vyšší (o 10,2 % a 13,3 %) výkon maximální síly u PČR v komparaci s HZS a AČR.



Obrázek 24: Grafické znázornění a srovnání průměrné (relativní) vyprodukované IK síly flexorů a extenzorů kolenního kloubu u jednotlivých příslušníků vybraných složek IZS

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; K_{EXP60} – Extenzory kolenního kloubu pravá končetina úhlová rychlost 60°; K_{FLP60} – Flexory kolenního kloubu pravá končetina 60°; K_{EXP300} – Extenzory kolenního kloubu pravá končetina úhlová rychlost 300°; K_{FLP300} – Flexory kolenního kloubu pravá končetina 300°; K_{EXL60} – Extenzory kolenního kloubu levá končetina úhlová rychlost 60°; K_{FLL60} – Flexory kolenního kloubu levá končetina 60°; K_{EXL300} – Extenzory kolenního kloubu levá končetina úhlová rychlost 300°; K_{FLL300} – Flexory kolenního kloubu levá končetina 300°;

5.5 Výsledky analýzy izokinetické svalové síly trupu

Tabulka 9: Vybrané parametry izokinetické svalové síly flexorů a extenzorů trupu u příslušníků vybraných složek IZS

Max. Točivý Moment Síly		HZS n = 71		AČR n = 24		PČR n = 22		ANOVA		
		X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2
Flexe 60°·s ⁻¹	(N·m)	253,2	± 39,45	248,9	± 30,05	282,0	± 35,73	2,636	0,076	0,043
	(N·m·kg ⁻¹)	3,04	± 0,43	3,04	± 0,29	3,23	± 0,27			
Extenze 60°·s ⁻¹	(N·m)	304,6	± 62,43	308,4	± 56,14	377,2	± 45,74	7,892	0,001	0,119
	(N·m·kg ⁻¹)	3,66	± 0,76	3,80	± 0,78	4,34	± 0,60			
Svalová Práce										
Flexe 60°·s ⁻¹	(N·m)	376,5	± 52,63	384,5	± 47,61	445,3	± 58,97	9,848	<0,001	0,144
	(N·m·kg ⁻¹)	4,52	± 0,59	4,69	± 0,52	5,09	± 0,46			
Extenze 60°·s ⁻¹	(N·m)	394,6	± 70,22	403,6	± 63,11	494,0	± 61,85	11,288	<0,001	0,162
	(N·m·kg ⁻¹)	4,74	± 0,84	4,98	± 0,95	5,68	± 0,76			
Flexe 90°·s ⁻¹	(N·m)	4561,4	± 497,30	4644,6	± 641,80	5349,6	± 664,18	9,178	<0,001	0,136
	(N·m·kg ⁻¹)	54,95	± 6,29	56,97	± 7,35	61,24	± 5,33			
Extenze 90°·s ⁻¹	(N·m)	4296,2	± 850,08	4594,5	± 762,76	5655,9	± 685,78	16,595	<0,001	0,221
	(N·m·kg ⁻¹)	51,77	± 10,41	56,74	± 10,79	65,01	± 7,86			

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu; M – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

V rámci diagnostiky *flexorů* trupu při (pomalá) úhlové rychlosti $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ jsme zjistili významný ($F = 2,636$; $p < 0,05$; $\eta_p^2 = 0,043$) rozdíl v parametru maximálního točivého momentu síly, kdy zde PČR vyprodukovali ($p < 0,001$) vyšší (o 6,2 %) silový výkon, ve srovnání s HZS a AČR. Stejně tak při vyhodnocení *extenzorů* trupu při rychlosti $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ nacházíme $F = 7,892$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,119$ ve prospěch PČR, kteří tak v komparaci s HZS a AČR dosahují ($p < 0,001$) vyššího výkonu o 18,6 % resp. 14,2 %.

U parametru svalové práce (svalové vytrvalosti) *flexorů* trupu a (pomalé) úhlové rychlosti $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ jsme zjistili významné ($F = 9,848$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,144$) rozdíly ve prospěch PČR, jejichž vyprodukovaný výkon je ($p < 0,001$) vyšší (o 8,5 % resp. 12,6 %) v komparaci s AČR resp. HZS, výraznější rozdíl je u *extenzorů* (9,8 % resp. 14,1 %). Při hodnocení *flexorů* při (nízké) úhlové rychlosti ($90^{\circ}\cdot s^{-1}$) jsme zjistili významně vyšší výkon u PČR v komparaci s HZS a AČR ($p < 0,001$) vyšší o 11,4 % resp. 7,5 %. Stejně závěry ve prospěch PČR zjistili při vyhodnocení *extenzorů* trupu, kde byla silová produkce PČR ještě výrazně vyšší o 25,7 % resp. 14,6 % a v komparaci s HZS a AČR tak dosáhli lepšího silového (vytrvalostního) výkonu.

5.6 Výsledky analýzy dynamické síly dolních končetin

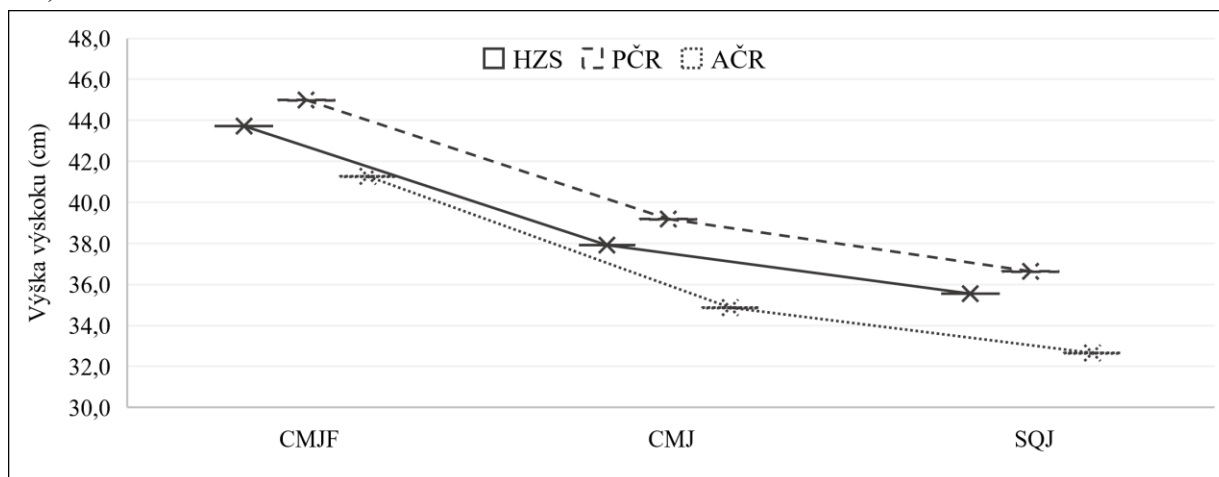
Při vyhodnocení skokových testů jsme zjistili u testu CMJF významný ($F = 3,788$; $p < 0,025$; $\eta_p^2 = 0,047$) rozdíl mezi příslušníky IZS v parametru VGRF (Tabulka 10).

Tabulka 10: Vybrané parametry dynamického (explozivní) projevu síly dolních končetin u příslušníků vybraných složek IZS

Proměnná	HZS n = 109		AČR n = 24		PČR n = 22		ANOVA		
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2
CMJF									
VV (cm)	43,73	± 8,47	41,28	± 6,50	44,89	± 7,75	1,258	0,287	0,016
VGRF ($N\cdot kg^{-1}$)	2,47	± 0,21	2,36	± 0,17	2,53	± 0,25	3,788	0,025	0,047
I ($N\cdot s\cdot kg^{-1}$)	3,22	± 0,45	2,94	± 0,36	3,22	± 0,42	0,287	0,751	0,004
CMJ									
VV (cm)	37,92	± 7,33	34,88	± 5,35	39,19	± 6,67	2,463	0,089	0,031
VGRF ($N\cdot kg^{-1}$)	2,55	± 0,30	2,43	± 0,28	2,56	± 0,27	1,827	0,164	0,023
I ($N\cdot s\cdot kg^{-1}$)	2,98	± 0,37	2,94	± 0,32	2,94	± 0,35	0,114	0,892	0,001
SQJ									
VV (cm)	35,55	± 7,18	32,65	± 5,89	36,65	± 6,24	2,215	0,113	0,028
VGRF ($N\cdot kg^{-1}$)	2,05	± 0,19	2,02	± 0,17	2,06	± 0,13	0,337	0,714	0,004
I ($N\cdot s\cdot kg^{-1}$)	2,66	± 0,36	2,58	± 0,39	2,67	± 0,22	0,540	0,584	0,007
SKOK Z MÍSTA									
Snožmo (cm)	237,23	± 30,37	230,63	± 30,75	242,23	± 15,57	0,988	0,375	0,013

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; VV – Výška výskoku; VGRF – Vertical ground reaction force; I – Impulz síly; CMJF – Contermovement Jump Free Arms; CMJ – Contermovement Jump; SQJ – Squat Jump; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

Post Hoc analýzou jsme prokázali ($p < 0,025$) nižší silovou produkci u AČR proti PČR a HZS. Další významné ($F = 2,463$; $p < 0,089$; $\eta_p^2 = 0,031$) rozdíly jsme zjistili v testech CMJ a SQJ v parametru VV, ve prospěch PČR a jejich o ~4 cm vyšší VV v porovnání s AČR (Obrázek 25).



Obrázek 25: Grafické porovnání jednotlivých výkonů VV u vybraných složek IZS u testů dynamické síly

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; CMJF - Contermovement Jump Free Arms; CMJ – Contermovement Jump; SQJ - Squat Jump;

5.7 Výsledky analýzy kardiovaskulární (aerobní) zdatnosti

Tabulka 11: Vybrané parametry aerobní zdatnosti u příslušníků vybraných složek IZS

Proměnná	HZS n = 109		AČR n = 24		PČR n = 22		ANOVA		
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2
VO_{2max} (ml·kg ⁻¹)	48,84	± 5,18	48,69	± 7,03	50,06	± 3,49	0,546	0,580	0,007
VE (l·min ⁻¹)	148,51	± 16,13	149,46	± 17,63	159,09	± 22,56	3,294	0,040	0,041
SF (t·min ⁻¹)	185,14	± 8,08	188,64	± 8,08	185,23	± 8,45	1,768	0,174	0,023
RQ	1,15	± 0,07	1,17	± 0,05	1,15	± 0,05	0,655	0,521	0,008

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; VE - minutová ventilace; VO_{2max} – Hodnota maximální spotřeby kyslíku; RQ – Respirační koeficient; SF - Maximální srdeční frekvence; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

Při statistické analýze rozptylu u parametrů aerobní zdatnosti (vytrvalosti) jsme zjistili významné ($F = 3,294$; $p < 0,04$; $\eta_p^2 = 0,041$) rozdíly mezi příslušníky PČR a HZS v parametru VE (l·min⁻¹). Následná Post Hoc analýza, zde odhalila ($p < 0,05$) vyšší (o 7,1 %) V u PČR v porovnání s příslušníky HZS.

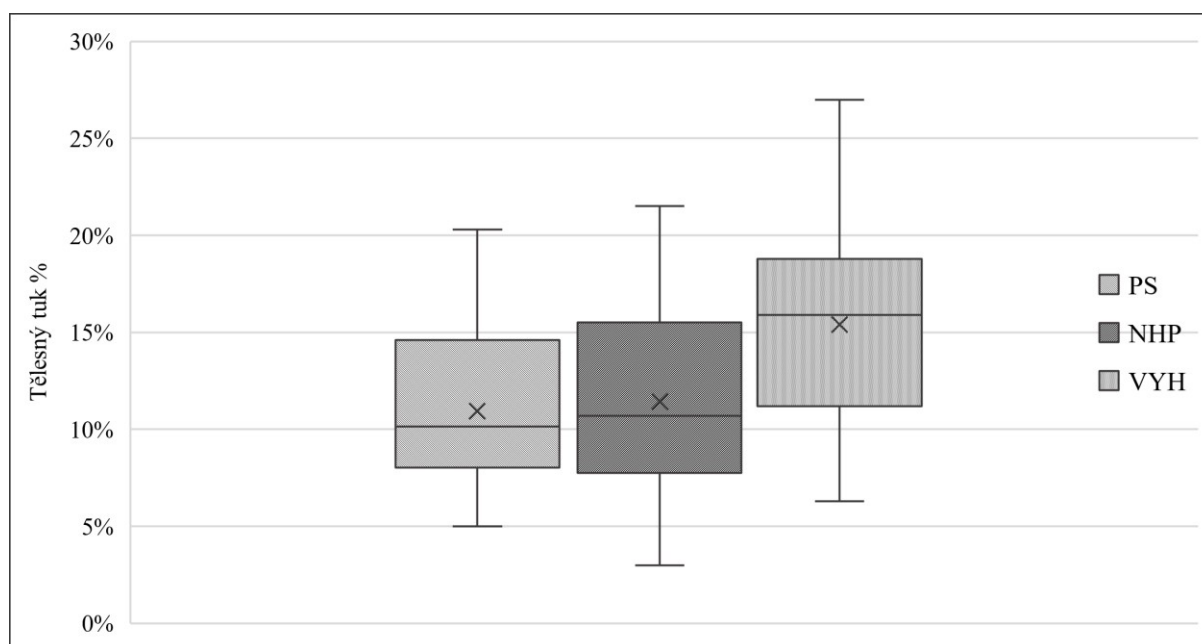
5.8 Výsledky analýzy antropometrických ukazatelů a tělesné kompozice u příslušníků HZS

Tabulka 12: Základní antropometrické ukazatele a vybrané parametry tělesné kompozice příslušníků HZS

Proměnná	VYH n = 39		POS n = 42		NHP n = 29		ANOVA		
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2
TV (m)	1,81	± 6,74	1,84	± 4,12	1,85	± 4,67	7,142	<0,001	0,160
TH (kg)	84,09	± 7,86	82,25	± 4,33	86,67	± 8,92	3,297	0,013	0,081
%TT (%)	15,41	± 5,28	10,94	± 3,82	11,44	± 4,67	9,323	<0,001	0,199
TPH (kg)	70,81	± 5,69	73,17	± 3,90	76,43	± 5,87	12,146	<0,001	0,245
MM (kg)	67,32	± 5,44	69,57	± 3,73	72,67	± 5,59	11,259	<0,001	0,231
PHK (kg)	4,20	± 0,52	4,32	± 0,65	4,73	± 0,54	18,383	<0,001	0,329
LHK (kg)	4,12	± 0,72	4,35	± 0,34	4,68	± 0,53	15,766	<0,001	0,296
TRUP (kg)	36,32	± 2,90	37,40	± 2,06	38,96	± 2,59	9,800	<0,001	0,207
PDK (kg)	11,36	± 0,94	11,70	± 0,62	12,15	± 1,08	7,795	<0,001	0,172
LDK (kg)	11,21	± 0,90	11,70	± 0,65	12,14	± 1,10	13,093	<0,001	0,259
BMI (kg·m ⁻²)	25,57	± 2,06	24,33	± 1,26	24,85	± 2,77	7,825	<0,001	0,173

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrdší hasiči přežijí; TV – Tělesná výška; TH – Tělesná hmotnost; TT – Tělesný tuk; TPH – tukuprostá hmota; SH – Svalová hmota; BMI – Body Mass Index; PDK – Pravá dolní končetina; LDK – Levá dolní končetina; PHK – Pravá horní končetina; LHK – Levá horní končetina; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu

Analýza rozptylu prokázala významné ($F = 7,142$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,160$) rozdíly mezi příslušníky HZS v parametru TV, kde NHP vykazují ($p < 0,002$) vyšší TV v porovnání s VYH.



Obrázek 26: Grafické porovnání průměrných hodnot % TT u jednotlivých skupin HZS

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrdší hasiči přežijí

Analýzou rozptylu TH jsme následně zjistili významné ($F = 3,297$; $p < 0,013$; $\eta_p^2 = 0,081$) rozdíly ve prospěch skupiny POS, u kterých jsme zjistili o 4,42 kg menší průměrnou hodnotu TH, než hasiči NHP. V rámci hodnocení % TT jsme zjistili významný ($F = 9,323$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,199$) rozdíl mezi jednotlivými příslušníky HZS. Post hoc analýzou jsme prokázali ($p < 0,001$) vyšší hodnoty % TT u VYH v komparaci s POS a NHP. U parametru TPH jsme zjistili významné ($F = 12,146$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,245$) rozdíly, kde jsme o 4,5 % resp. 7,8 % vyššího zastoupení TPH zaznamenali u hasičů NHP, proti POS a VYH. Významné ($F = 11,259$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,231$) rozdíly mezi příslušníky HZS jsme zjistili také u parametru množství SH. Zde mají ($p < 0,001$) vyšší (o 4,5 % resp. 7,9 %) zastoupení SH hasiči v NHP ve srovnání s POS resp. VYH. Při hodnocení segmentálního rozložení SH na jednotlivých končetinách byl nalezen rovněž významný rozdíl ($F = 7,795$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,172$), kde hasiči v NHP mají ($p < 0,001$) vyšší zastoupení SH na DK. Totožný závěr jsme zjistili u HK, kde NHP mají ve srovnání s POS a VYH o 8,5 % resp. 13,1 % vyšší (celkové) zastoupení SH. Významné ($F = 9,800$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,207$) rozdíly byly také nalezeny v rozložení SH v oblasti trupu.

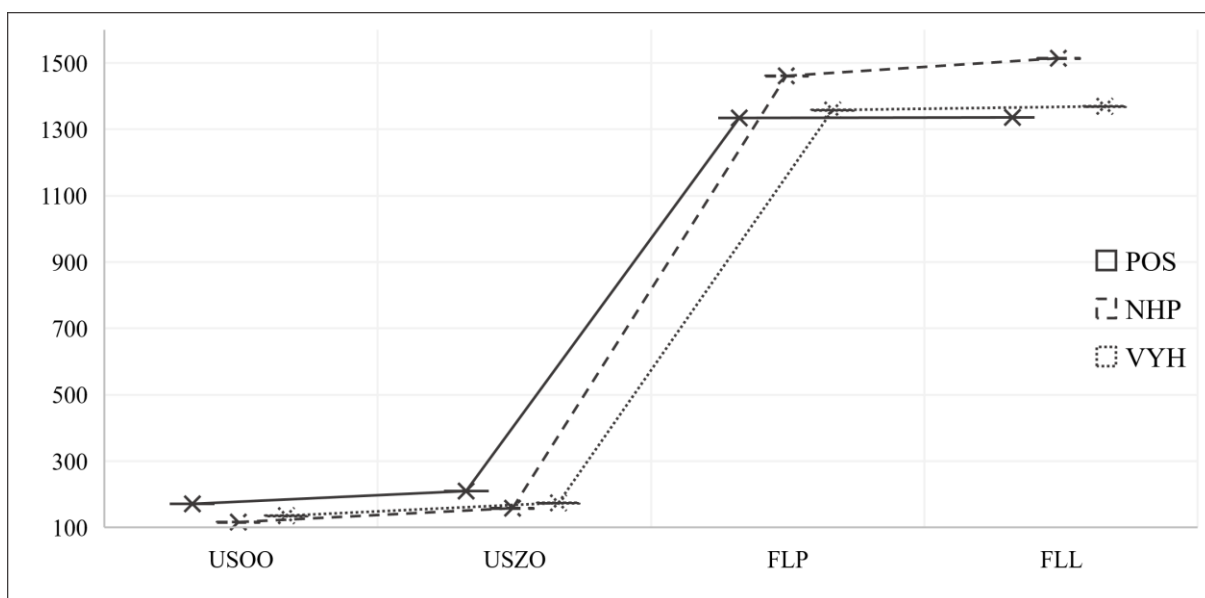
5.9 Výsledky analýzy posturální stability, flexibility a izometrické síly u příslušníků HZS

Tabulka 13: Vybrané parametry posturální stability, flexibility a izometrické svalové síly horních končetin u příslušníků HZS

Proměnná	VYH n = 39		POS n = 42		NHP n = 29		ANOVA			
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2	
HANDGRIP										
Flexe Celková (kg)	106,44	± 12,33	107,51	± 9,87	106,99	± 15,02	2,978	0,021	0,074	
STABILITA										
US_{oo} (mm)	136,20	± 41,19	172,21	± 65,90	117,28	± 32,60	7,143	<0,001	0,160	
US_{zo} (mm)	174,15	± 86,86	209,26	± 88,16	158,48	± 70,82	3,875	0,005	0,094	
FL_p (mm)	1358,85	± 567,83	1334,81	± 462,63	1461,41	± 479,8	0,497	0,738	0,013	
FL_L (mm)	1370,35	± 512,95	1336,14	± 297,58	1513,62	± 548,2	1,392	0,240	0,036	
FLEXIBILITA										
Sed Dosah (cm)	20,70	± 7,89	24,48	± 7,24	21,97	± 8,37	3,212	0,015	0,079	

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrdší hasiči přežijí; US_{oo} – Úzký stoj otevřené oči; US_{zo} – Úzký stoj zavřené oči; FL_L – Stoj na levé končetině; FL_p – Stoj na pravé končetině; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation. F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu

Analýza rozptylu prokázala u parametru US_{00} významné ($F = 7,143$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,160$) rozdíly mezi příslušníky NHP a POS ve prospěch hasičů připravujících se pomocí disciplín TFA. Ti zde dosáhli o 32 % nižší hodnoty TTW (mm). Podobné výsledky jsme zjistili i u druhého testu US_{Z0} , kde byly významné ($F = 3,875$; $p < 0,005$; $\eta_p^2 = 0,094$) rozdíly mezi příslušníky NHP a POS. Při statistické analýze výsledků flexibility, zjišťované pomocí testu sed a dosah jsme zjistili významný ($F = 3,212$; $p < 0,027$; $\eta_p^2 = 0,079$) rozdíl mezi příslušníky VYH a POS. Post Hoc analýza ukázala na ($p < 0,027$) lepší (o 18,4 %) výkon hasičů v POS ($24,48 \pm 7,24$ cm).



Obrázek 27: Grafické znázornění průměrných hodnot u jednotlivých testů posturální stability u jednotlivých skupin HZS

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrdší hasiči přežijí; USOO – Úzký stoj otevřené oči; USZO – Úzký stoj zavřené oči; FLL – Stoj na levé končetině; FLP – Stoj na pravé končetině

Vyhodnocení parametrů aerobní zdatnosti prokázala u VO_{2max} významné ($F = 6,364$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,145$) rozdíly mezi příslušníky HZS ve prospěch NHP ($52,05 \pm 4,53$ ml·kg⁻¹), kteří tak mají ($p < 0,001$) vyšší úroveň (VO_{2max}) v komparaci s POS resp. VYH (o 6 % resp. 13 %). Další významný ($F = 3,778$; $p < 0,006$; $\eta_p^2 = 0,092$) rozdíl mezi příslušníky HZS byl zjištěn v parametru SF, kde jsme zjistili u NHP nejnižší průměrnou hodnotu ($181,0 \pm 6,87$ t·min⁻¹). Významný ($F = 3,596$; $p < 0,008$; $\eta_p^2 = 0,087$) rozdíl mezi příslušníky HZS jsme objevili také v parametru RQ. Post Hoc analýza, zde prokázala ($p < 0,008$) vyšší hodnotu RQ u VYH ($1,8 \pm 0,07$).

5.10 Výsledky analýzy izokineticke svalové síly u příslušníků HZS

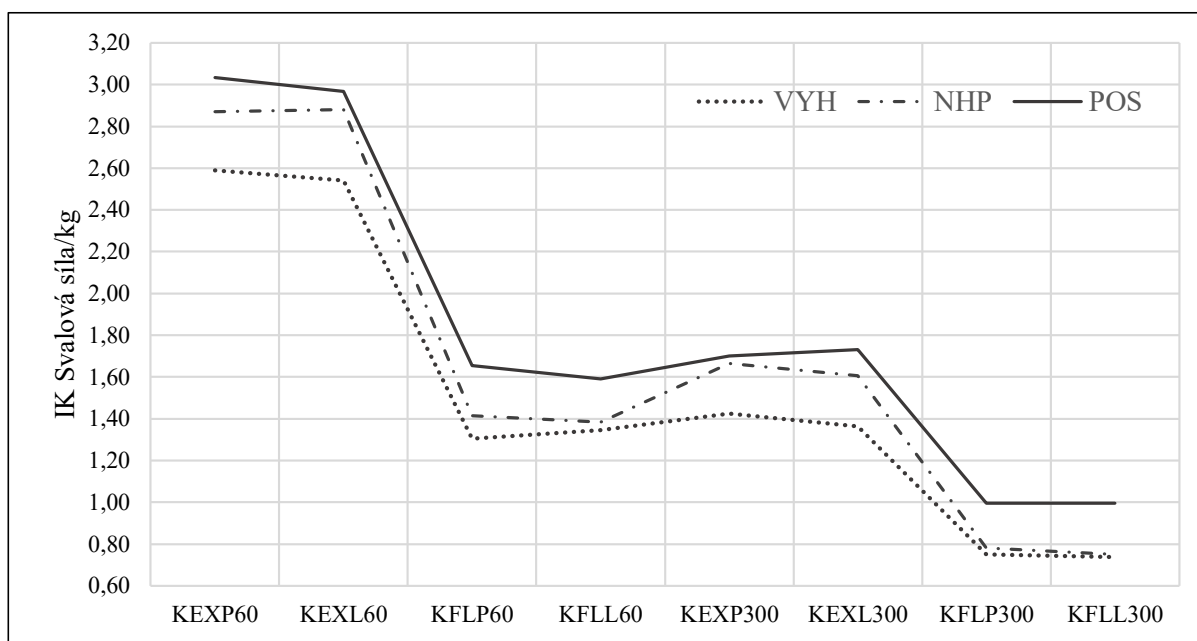
Tabulka 14: Vybrané parametry izokineticke svalové síly flexorů a extenzorů kolenního kloubu u příslušníků HZS

Max. Točivý Moment Síly			VYH		POS		NHP		ANOVA		
			n = 39		n = 42		n = 29		F	p	η_p^2
			X	SD	X	SD	X	SD			
K_{EX} $60^\circ \cdot s^{-1}$	Pravá	(N·m)	217,8	± 39,19	246,8	± 35,82	249,5	± 41,04	9,388	<0,001	0,200
		(N·m·kg ⁻¹)	2,59	± 0,38	3,04	± 0,40	2,78	± 0,36			
	Levá	(N·m)	213,2	± 45,83	243,6	± 33,63	250,4	± 45,65			
		(N·m·kg ⁻¹)	2,54	± 0,49	2,97	± 0,39	2,88	± 0,41			
K_{FL} $60^\circ \cdot s^{-1}$	Pravá	(N·m)	119,5	± 22,77	139,3	± 23,80	144,9	± 28,91	7,525	<0,001	0,167
		(N·m·kg ⁻¹)	1,42	± 0,25	1,70	± 0,29	1,67	± 0,28			
	Levá	(N·m)	114,5	± 23,42	142,2	± 26,71	140,2	± 34,21			
		(N·m·kg ⁻¹)	1,36	± 0,27	1,73	± 0,32	1,61	± 0,34			
K_{EX} $300^\circ \cdot s^{-1}$	Pravá	(N·m)	109,5	± 17,44	135,6	± 19,09	122,9	± 23,46	17,358	<0,001	0,316
		(N·m·kg ⁻¹)	1,31	± 0,20	1,65	± 0,24	1,42	± 0,22			
	Levá	(N·m)	113,0	± 16,52	130,3	± 17,95	120,8	± 28,71			
		(N·m·kg ⁻¹)	1,34	± 0,18	1,59	± 0,22	1,38	± 0,28			
K_{FL} $300^\circ \cdot s^{-1}$	Pravá	(N·m)	62,7	± 13,92	81,6	± 14,70	70,1	± 15,42	13,427	<0,001	0,264
		(N·m·kg ⁻¹)	0,75	± 0,17	1,00	± 0,17	0,78	± 0,22			
	Levá	(N·m)	61,4	± 12,00	81,9	± 14,29	65,10	± 18,75			
		(N·m·kg ⁻¹)	0,74	± 0,16	1,00	± 0,16	0,75	± 0,19			

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrďší hasiči přežijí; K_{EX} – Extenzory kolenního kloubu; K_{FL} – Flexory kolenního kloubu; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

Statistická analýza rozptylu prokázala při hodnocení parametru IK síly významné ($F = 9,388$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,200$) rozdíly při (pomalé) úhlové rychlosti ($60^\circ \cdot s^{-1}$) u PDK na K_{EX} mezi příslušníky HZS. Post Hoc analýzou jsme prokázali na ($p < 0,01$) nejnižší svalový (IK) výkon u VYH ($2,59 \pm 0,38 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{kg}^{-1}$). Srovnatelné výsledky při hodnocení K_{EX} jsme zjistili i na LDK. Zjištěny byly významné ($F = 9,123$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,196$) rozdíly mezi jednotlivými příslušníky HZS, kde ($p < 0,001$) nižší svalový IK výkon vyprodukovali v komparaci s POS a NHP hasiči ve VYH (o 14,5 % resp. 11,8 %). Výsledky předešlé analýzy se následně promítají i do hodnocení (celkového) maximálního točivého momentu síly *extenzorů* (kolenního kloubu), kde jsme prokázali ($p < 0,001$) nižší celkovou (IK) sílu u *extenzorů* (kolenního kloubu) u VYH ($5,13 \pm 0,84 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{kg}^{-1}$), který je tak v komparaci s POS resp. NHP o cca 14,1 % resp. 10,8 % nižší. U hodnocení (IK) výkonu (maximálního točivého momentu) u *flexorů* kolenního kloubu (K_{FL}) na PDK jsme zjistili významný ($F = 7,525$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,220$) rozdíl mezi hasiči, kdy signifikantně nižší výkon zde vyprodukovali VYH.

Totožný výsledek jsme zjistili rovněž při hodnocení K_{FL} na LDK ($F = 10,244$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,215$), kde je rozdíl mezi příslušníky HZS, kdy skupina VYH v rámci srovnání vyprodukovala nejnižší IK výkon.



Obrázek 28: Grafické vyjádření výkonů a rozdílů mezi hasiči při hodnocení IK síly DK

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrdší hasiči přežijí; KEXP60 – Extenzory kolenního kloubu pravá končetina úhlová rychlost 60°; KFLP60 – Flexory kolenního kloubu pravá končetina 60°; KEXP300 – Extenzory kolenního kloubu pravá končetina úhlová rychlost 300°; KFLP300 – Flexory kolenního kloubu pravá končetina 300°; KEXL60 – Extenzory kolenního kloubu levá končetina úhlová rychlost 60°; KFLL60 – Flexory kolenního kloubu levá končetina 60°; KEXL300 – Extenzory kolenního kloubu levá končetina úhlová rychlost 300°; KFLL300 – Flexory kolenního kloubu levá končetina 300°

Při hodnocení parametru maximálního točivého momentu síly u K_{EX} na PDK v rámci (rychlé) úhlové rychlosti $300^\circ \cdot s^{-1}$, jsme zjistili významný ($F = 17,358$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,316$) rozdíl mezi skupinami HZS. Post Hoc analýzou jsme prokázali ($p < 0,001$) vyšší výkon u POS proti NHP a VYH. Také v rámci srovnání mezi NHP a VYH, jsme zjistili ($p < 0,05$) vyšší hodnoty síly ve prospěch NHP, jejichž výkon byl proti VYH o 8,4 % vyšší. Při analýze (K_{EX}) na LDK jsme zjistili ($p < 0,001$) vyšší o 18,7 % resp. 15,2 % silový výkon, který vyprodukovali POS v komparaci s NHP resp. VYH. Rovněž při hodnocení K_{FL} jsme ($300^\circ \cdot s^{-1}$) zjistili ($p < 0,001$) vyšší vyprodukovanou celkovou IK sílu u POS. Jejich vyprodukovaný výkon byl v komparaci s NHP resp. VYH o 16 % resp. 22,6 % vyšší. Totožné výsledky jsme zaznamenali i na PDK u K_{FL} , kde ($p < 0,001$) vyšší výkon (o 28,2 % resp. 33,3 %) v komparaci s NHP resp. VYH vyprodukovali POS. Na LDK jsme rovněž našli významný ($F = 16,793$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,309$) rozdíl mezi příslušníky HZS ve prospěch POS, kteří tak vyprodukovali ($p < 0,001$) vyšší výkon v komparaci s NHP resp. VYH.

5.11 Výsledky analýzy dynamické síly dolních končetin

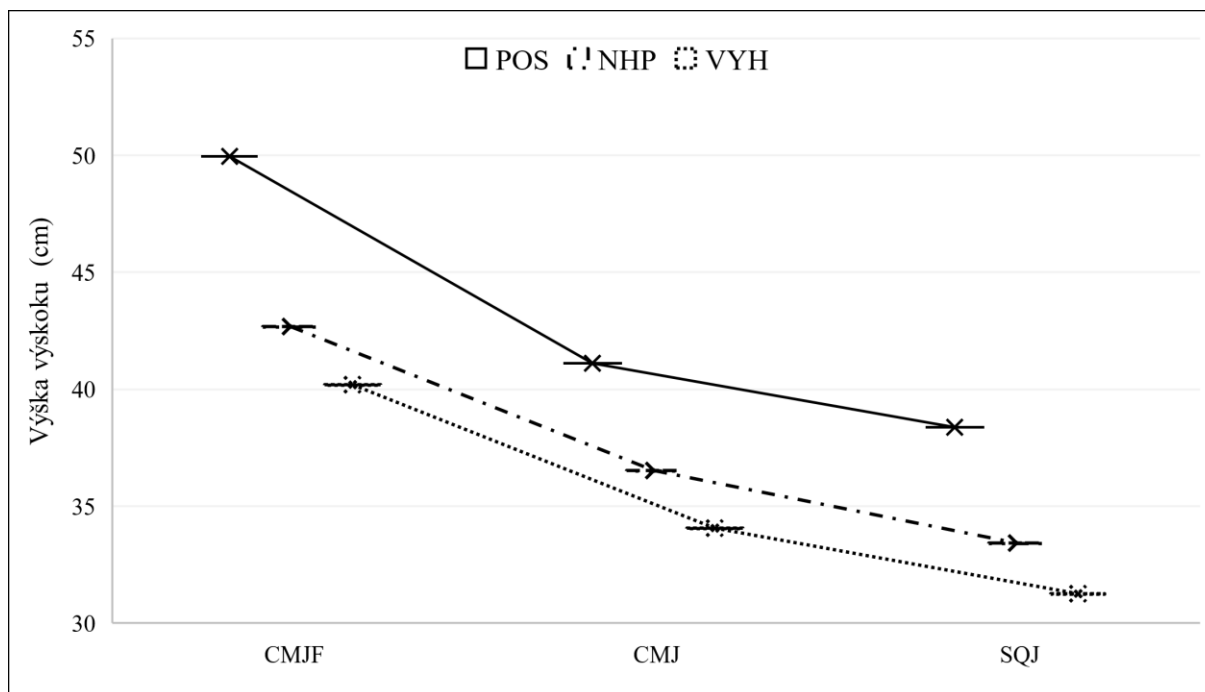
Tabulka 15: Vybrané parametry dynamické (explozivní) síly DK u příslušníků HZS

Proměnná	VYH n = 39		POS n = 42		NHP n = 29		ANOVA			
	X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2	
CMJF										
VV	(cm)	38,37 ± 6,41	49,94 ± 7,30	41,10 ± 6,16	16,543	<0,001	0,306			
VGRF	(N·kg ⁻¹)	2,37 ± 0,21	2,56 ± 0,18	2,45 ± 0,19	6,666	<0,001	0,151			
I	(N·s·kg ⁻¹)	2,99 ± 0,42	3,49 ± 0,39	3,11 ± 0,35	8,849	<0,001	0,191			
CMJ										
VV	(cm)	33,42 ± 5,99	42,68 ± 6,05	36,53 ± 6,17	13,840	<0,001	0,270			
VGRF	(N·kg ⁻¹)	2,43 ± 0,24	2,69 ± 0,32	2,50 ± 0,25	5,731	<0,001	0,133			
I	(N·s·kg ⁻¹)	2,90 ± 0,33	3,15 ± 0,30	2,80 ± 0,39	5,148	<0,001	0,121			
SQJ										
VV	(cm)	31,26 ± 5,95	40,19 ± 6,11	34,06 ± 5,82	13,109	<0,001	0,259			
VGRF	(N·kg ⁻¹)	2,02 ± 0,21	2,13 ± 0,16	1,99 ± 0,16	3,465	0,010	0,085			
I	(N·s·kg ⁻¹)	2,58 ± 0,48	2,78 ± 0,23	2,58 ± 0,27	2,552	0,041	0,064			
SKOK Z MÍSTA										
Snožmo	(cm)	219,64 ± 23,55	254,83 ± 19,38	230,38 ± 1,89	11,215	<0,001	0,229			

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrdší hasiči přežijí; VV – Výška výskoku; VGRF – Vertical ground reaction force; I – Impulz síly; CMJF – Contermovement Jump Free Arms; CMJ – Contermovement Jump; SQJ – Squat Jump; F – Poměr rozptylu; p – Statistická významnost; η_p^2 – Míra velikost účinku/dopadu; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

Při statistické analýze rozptylu v projevu explozivní síly jsme u testu CMJF zjistili významný ($F = 16,543$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,306$) rozdíl mezi příslušníky HZS v parametru VV. Post Hoc analýzou jsme odhalili ($p < 0,001$) vyšší (o 21,4 % resp. 30 %) VV, který v komparaci skupin NHP a VYH vyprodukovali POS. Při hodnocení VGRF jsme zjistili významný ($F = 6,666$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,151$) rozdíl mezi příslušníky HZS. Post Hoc analýzou jsme zjistili ($p < 0,001$) vyšší (o 4,9 % resp. 8,1 %) VGRF u POS v komparaci s NHP a VYH. Rovněž při vyhodnocení I (síly) jsme odhalili významné ($F = 8,849$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,191$) rozdíly. Post Hoc analýza prokázala ($p < 0,001$) vyšší (o 12,2 % resp. 16,7 %) I vyprodukovaný POS v komparaci s NHP resp. VYH. V testu CMJ jsme zjistili významné ($F = 13,840$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,121$) rozdíly mezi příslušníky HZS v parametru VV. Post Hoc následně prokázala ($p < 0,001$) vyšší VV u POS v komparaci s NHP a VYH. U testu CMJ byl zároveň zjištěn významný ($F = 5,731$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,133$) rozdíl mezi příslušníky HZS v parametru VGRF. Následná Post Hoc analýza prokázala ($p < 0,001$) vyšší (o 7,6 % resp. 10,7 %) hodnotu VGRF u POS v komparaci s NHP a VYH. Při vyhodnocení I síly jsme zjistili významný ($F = 5,148$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,121$) rozdíl mezi příslušníky HZS. Post Hoc analýzou jsme v tomto parametru prokázali u POS ($p < 0,001$) vyšší (o 12,5 % resp. 8,6 %) I síly v komparaci s NHP a VYH.

Při vyhodnocení vybraných explozivních parametrů v rámci testu SQJ jsme zjistili významný ($F = 13,109$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,259$) rozdíl mezi příslušníky HZS v parametru VV. Post Hoc analýza prokázala ($p < 0,001$) vyšší výkon VV u POS. V komparaci s hasiči z NHP resp. VYH vyprodukovali POS u VV o 18 % resp. 28,6 % vyššího výkonu. Podobné zjištění a významné rozdíly mezi příslušníky HZS byly nalezeny i u zbylých parametrů VGRF ($F = 3,465$; $p < 0,010$; $\eta_p^2 = 0,085$) a I ($F = 2,552$; $p < 0,041$; $\eta_p^2 = 0,064$). Následné Post Hoc analýzy prokázali u POS ($p < 0,010$) vyšší VGRF a ($p < 0,041$) I síly v komparaci s NHP a VYH.



Obrázek 29: Grafické vyjádření průměrných výkonů a rozdílů mezi hasiči HZS u VV

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrdší hasiči přežijí; VV – Výška výskoku; VGRF – Vertical ground reaction force; I – Impulz síly; CMJF - Contermovement Jump Free Arms ; CMJ – Contermovement Jump; SQJ - Squat Jump

5.12 Výsledky analýzy kardiovaskulární (aerobní) zdatnosti

Tabulka 16: Vybrané parametry aerobní kapacity u příslušníků HZS

Proměnná		VYH n = 39		POS n = 42		NHP n = 29		ANOVA		
		X	SD	X	SD	X	SD	F	p	η_p^2
VO_{2max}	(ml·kg ⁻¹)	46,08	± 4,62	49,12	± 4,76	52,05	± 4,53	6,364	<0,001	0,145
VE	(l·min ⁻¹)	149,30	± 17,20	148,82	± 13,37	147,60	± 19,13	1,962	0,103	0,050
SF	(t·min ⁻¹)	187,00	± 7,78	186,00	± 7,95	181,00	± 6,87	3,778	0,006	0,092
RQ		1,18	± 0,07	1,15	± 0,07	1,12	± 0,05	3,596	0,008	0,087

Legenda: VYH – Výjezdoví hasiči; POS – Požární sportovci; NHP – Nejtvrdší hasiči přežijí; VE - Minutová ventilace; VO_{2max} – Hodnota maximální spotřeby kyslíku; RQ – Respirační koeficient; SF - Maximální srdeční frekvence; X – Aritmetický průměr; SD – Standard deviation

Analýza vybraných parametrů aerobní zdatnosti (vytrvalosti) odhalila významné ($F = 6,364$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,145$) rozdíly mezi příslušníky HZS v parametru VO_{2max} . Následná Post Hoc analýza prokázala ($p < 0,001$) vyšší VO_{2max} u NHP ($52,05 \pm 4,53 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$), jehož úroveň je v komparaci s POS resp. VYH o 6 % resp. 13 % vyšší. Další významný ($F = 3,778$; $p < 0,006$; $\eta_p^2 = 0,092$) rozdíl mezi příslušníky HZS byl zjištěn v parametru SF, kde jsme zjistili u NHP nejnižší průměrnou hodnotu ($181,0 \pm 6,87 \text{ t}\cdot\text{min}^{-1}$). Významný ($F = 3,596$; $p < 0,008$; $\eta_p^2 = 0,087$) rozdíl mezi příslušníky HZS jsme objevili také v parametru RQ. Post Hoc analýza, zde prokázala ($p < 0,008$) vyšší hodnotu u skupiny VYH ($1,8 \pm 0,07$).

6 DISKUZE

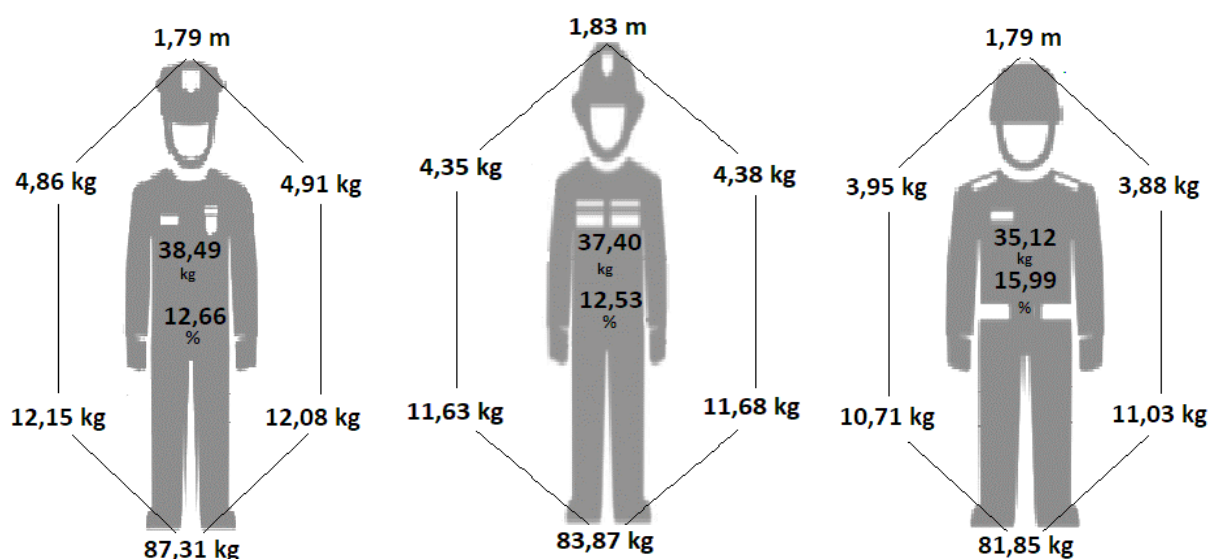
Nejdůležitějším zjištěním této disertační práce je nalezení statisticky ($p < 0,05$) a věcně ($\eta_p^2 > 0,06$) významných rozdílů u vybraných parametrů složek tělesné zdatnosti mezi jednotlivými příslušníky IZS, čímž se nám tak potvrdila hypotéza 1. Při vyhodnocení samotných testů, jsme odhalili specifická zjištění charakterizující příslušníky konkrétních složek IZS. U členů zásahové jednotky PČR, jsme zaznamenali významně ($p < 0,05$) vyšší (průměrné) hodnoty tělesné kompozice jaké jsou TH, TPH spolu s nejvyšším ($p < 0,001$) zastoupením celkové SH promítající se i do hodnocení segmentálního rozložení na jednotlivých končetinách. Tento stav a výsledek nám tak potvrzuje naši hypotézu č. 2, která je zaměřena právě na rozdíly u antropometrických ukazatelů a parametrů tělesné kompozice. U těchto policistů jsme zároveň prokázali nejvyšší silovou připravenost (svalovou sílu) horních i dolních končetin či svalů trupu. Ve srovnání ostatními příslušníky složek IZS (HZS, AČR) vyprodukovali tito policisté ($p < 0,002$) vyšší silový výkon při diagnostice (testování) flexorů ruky (115,46 kg), než příslušníci HZS i AČR. Také při vyhodnocení testů zaměřených na *flexory* a *extenzory* lokte, dosahují policisté v PČR o 10,7 % resp. 14,0 % vyšší IM síly (310,9 resp. 299 N), než hasiči či vojáci. Naopak u vojáků (AČR) jsme zaznamenali významně ($p < 0,001$) vyšší IM silový výkon u svalů zajišťujících ER ramena na LHK. Silovou připravenost a dominanci potvrdili policisté i při hodnocení DK.

Jeden z prvních testů zaměřený na hodnocení připravenosti DK byl cílen na diagnostiku IM síly ADD a ABD kyčlí. Zde policisté dosáhli v porovnání s HZS a AČR o 5,7 % resp. 8,9 % lepšího silového výkonu. Rovněž při vyhodnocení IK svalové síly u K_{EX} ($60^\circ \cdot s^{-1}$) vyprodukovali tito policisté oproti HZS a AČR o 12,1 % resp. 13,4 % vyšších silových výkonů. Významně ($p < 0,001$) vyšších silových výkonů pak tito policisté (členové speciální zásahové jednotky) dosáhli oproti HZS a AČR, při hodnocení připravenosti svalů zajišťujících flexi a extenzi trupu. Tato připravenost se navíc ukázala jak u hodnocení maximální síly, kdy je výkon PČR u *extenzorů* ($60^\circ \cdot s^{-1}$) o 18,6 % resp. 14,2 % lepší než jaký dosáhli HZS resp. AČR. Zároveň i u parametru svalové práce (vytrvalosti *extenzorů* trupu) ve prospěch PČR (o 25,7 % resp. 14,6 %) proti HZS a AČR. Těmito výsledky se nám tak potvrdila i naše hypotéza č. 3 zaměřená na silové parametry IM a IK síly. Vysokou úroveň jsme u těchto policistů zaznamenali také u parametrů vypovídající o aerobní zdatnosti (VO_{2max}), což ukazuje u této specifické (elitní) kohorty na důležitost svalové síly i vytrvalosti. Výkonům a výsledkům členů této elitní policejní jednotky se v naší práci vyrovnali pouze profesionální hasiči (sportovci) využívající v přípravě

disciplíny PS patřící do speciální tělesné přípravy. U těchto hasičů jsme dle jejich sportovní specializace (PS x TFA) zaznamenali srovnatelné, nebo i vyšší (silové a vytrvalostní) výkony. Hasiči se skupině NHP dosáhli ($p < 0,001$) lepšího průměrného výkonu v testu USOO (posturální stability) než jaké byly zjištěny u zbylých příslušníků (složek i skupin) IZS. U těchto hasičů byly zároveň zaznamenány nejvyšší hodnoty aerobní zdatnosti VO_{2max} ($52,05 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$). Naopak nejnižší úroveň VO_{2max} z pohledu příslušníků IZS jsme zjistili u Výjezdových hasičů ve skupině VYH ($46,08 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$). Tito hasiči také vykazují nejnižší hodnoty v parametrech (VV) dynamické síly. Naopak u PS zařazených ve skupině POS jsme zjistili nejvyšší produkci u hodnocených parametrů dynamické síly DK. V parametru VV jsou jejich výkony u všech druhů skoků (CMJF, CMJ a SQJ) o 5-11 cm vyšší. Také v ostatních hodnocených parametrech (VGRF a I) vyprodukovali tito hasiči významně ($p < 0,001$) vyšší průměrné hodnoty, v porovnání se zbylými příslušníky IZS. U příslušníků AČR jsme pak zjistili ($p < 0,038$) lepší výkon v testu sed a dosah (flexibility), který vyprodukovali proti ostatním příslušníkům IZS. U těchto vojáků pak byla zjištěna

Tyto informace mohou sloužit k vytvoření profilů (normativních dat) příslušníků IZS, které umožňují posoudit, zda příslušník splňuje požadované fyziologické požadavky, a identifikovat oblasti, na kterých je třeba pracovat. Tyto profily také mohou odhalit jedince s vyšším rizikem vzniku poranění a zdravotních problémů (MacDonald, Pope, & Orr, 2016).

U parametrů tělesné kompozice, jejich hodnocením a následnou komparací mezi příslušníky IZS jsme zjistili ($p < 0,001$) vyšší TV u HZS ($1,83 \pm 5,45 \text{ m}$) a ($p < 0,010$) větší TH u PČR ($87,3 \pm 7,29 \text{ kg}$) viz Obrázek 30.



Obrázek 30: Grafické znázornění vybraných parametrů tělesné kompozice u příslušníků vybraných složek IZS

V letech minulých byly tyto dva parametry brány jako hlavní kritéria při výběru uchazečů k policejním sborům. Stanoveny byly jakési normy, ve kterých se vycházelo z předpokladu, že „velcí“ muži budou lépe vykonávat fyzicky náročné úkoly (kontroly, fyzické střety, pronásledování a zadržení pachatelů). Časem se však ukázalo, že TV a TH ani mužské pohlaví nezaručují potřebnou profesní zdatnost (Bonneau & Brown, 1995). Sledování a hodnocení například vybraných antropometrických parametrů a analýza tělesné kompozice mohou být užitečným zdrojem informací o nutričním stavu jednotlivce a prediktorech fyzického výkonu u příslušníků taktických složek (Farina et al., 2022). Důležitost a dopad parametrů tělesné kompozice na simulované pracovní činnosti a pracovní kapacitu u hasičů, policistů a vojáků byl již prokázán v několika studiích (Donovan et al., 2009; Farina et al., 2022; R. G Lockie et al., 2021; Nogueira et al., 2016; Pryor et al., 2012; Storer et al., 2014). Například byl prokázán negativní vztah mezi obezitou a svalovou vytrvalostí (Mayer et al., 2012). Naopak nižší hladina tělesného tuku a více svalové hmoty mají spojitost s lepší fyzickou kondicí a výkonností u členů speciálních zbraní policie (Pryor et al., 2012).

Význam TV a hmotnosti pro tyto specifické kohorty (složky IZS), však není rozhodně zanedbatelný (Friedl, 2012), vývoj resp. průměrné hodnoty u jednotlivých věkových kategorií příslušníků IZS jsou zaznamenány na Obrázku 30. Přínos základních antropometrických ukazatelů je prokázán v řadě hasičských, policejních i vojenských činnostech, jako například záchrana (tažení) těla (J. L. J. Bilzon, Allsopp, & Tipton, 2001; Foulis et al., 2017; R.G. Lockie et al., 2018). R. G Lockie et al. (2021) se proto pokusil identifikovat dopady různé TV a hmotnosti na úspěšnost a rychlost tažení u rekrutů policejní akademie. Na základě těchto parametrů, tak byli rozděleni do jednotlivých skupin a jejich následným úkolem bylo zvednout figurínu (74,8 kg; ~173 cm) a co nejrychleji ji odtáhnout na vzdálenost cca 10 m. Nejrychleji (o 4-27 %) tento úkol (tažení) splnili rekruti zařazení do skupiny s nejvyšší TV (~1,84 m). Naproti tomu výkon rekrutů zařazených ve skupině nejnižší TV (~1,62 m) byl v komparaci se zbylými skupinami o 23–37 % pomalejší ($p < 0,05$). K podobným závěrům dospěli i von Heimburg, Rasmussen, and Medbø (2006) v jejichž studii urostlý hasiči s vysokým VO_{2max} vykonali ($p < 0,001$) rychleji tažení figuríny (záchranu), ve srovnání s hasiči menšího vzrůstu a nižším VO_{2max} .

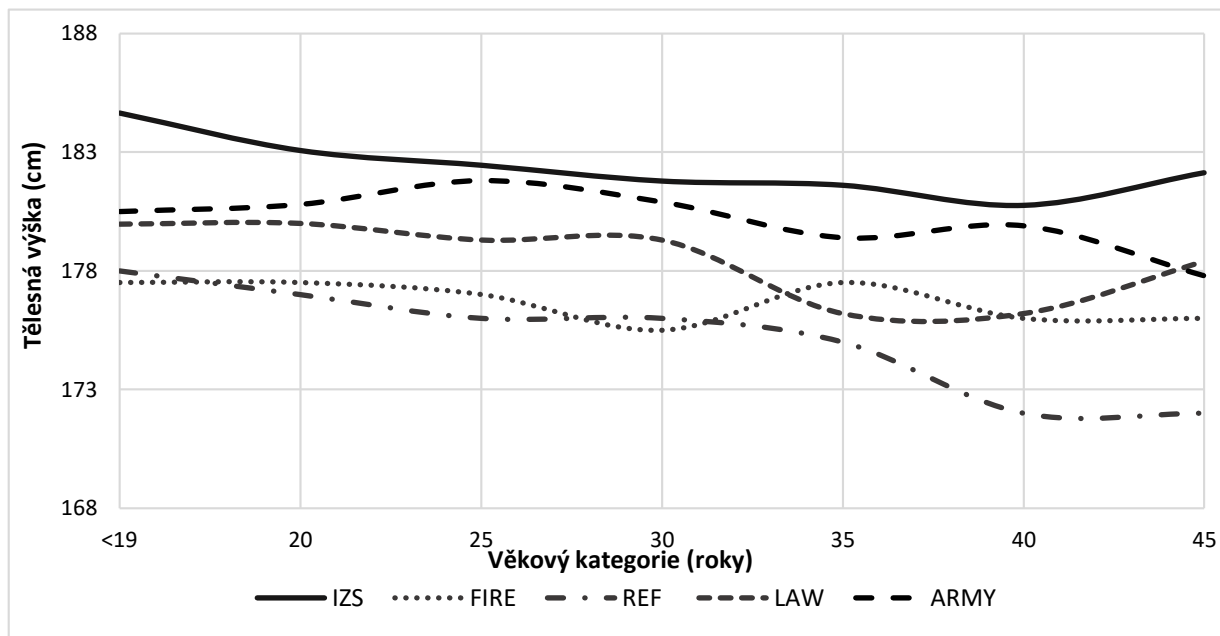
Záchrana jedince (tažení těla) a její simulace (tahání figuríny) patří z metabolického (fyziologického a funkčního) hlediska mezi velmi náročné činnosti (Elsner & Kolkhorst, 2008). To je způsobeno zapojením velkého počtu svalových skupin a současným používáním

ochranného osobního oděvu (OOP), což zvyšuje nároky na úroveň tělesné zdatnosti (TZ). Správná úroveň svalové síly a tělesné kompozice (výška, hmotnost) spolu s technikou provedení usnadňuje zvednutí těla (figuríny) ze země, což poskytuje výhodu při následné manipulaci a transportu. Jak uvádí R. G. Lockie et al. (2021) takovými to zvednutím se značně sníží většina tření (třecích sil), ke kterým může docházet během tažení. Tyto závěry jsou zajímavé i z hlediska srovnání mezi jednotlivými příslušníky HZS. Z výsledků uvedených (viz Tabulka 12) je patrná nejvyšší průměrná hodnota TV ($1,85 \pm 4,67$ m) a TH ($86,7 \pm 8,92$ kg) u hasičů NHP. V komparaci jednotlivých skupin HZS mají tito hasiči NHP ($p < 0,001$) vyšší TV oproti VYH a zároveň signifikantně ($p < 0,014$) vyšší TH ve srovnání s POS ($82,3 \pm 4,33$ kg). Právě hasiči z NHP se běžně setkávají s úkolem tahání figuríny (simulace záchrany) při plnění disciplín soutěží TFA. Trénují tuto dovednost v rámci specifické soutěžní přípravy, kdy cvičí jak správnou techniku tahání, tak také silovou připravenost.

Z informací, které již z předešlých výzkumů známe, může mít tedy TV významný (jako prediktor) vliv na výsledný výkon, úspěch či umístění právě v disciplínách a soutěžích TFA. To by mohlo vysvětlovat její signifikantně vyšší hodnotu u hasičů (NHP) zabývajících se těmito disciplínami. Také Skinner, Kelly, Boytar, Peeters, and Rynne (2020) zjistili významnou silnou zápornou korelaci ($r > 0,6$; $p < 0,01$) mezi TV a lepším respektive rychlejším časem dokončení simulovaného (hasičského) nouzového protokolu. Podobně tomu bylo i ve studii zkoumající fyziologické odezvy hasičů během simulované záchrany. Tu splnili nejrychleji hasiči s vyšší (o 9 cm) průměrnou TV i TH (o 10 kg), ve srovnání s hasiči zařazenými do pomalé skupiny (von Heimburg et al., 2006).

Byla také nalezena ($p < 0,01$) silná kladná korelace ($r > 0,6$) mezi TV a délkou kroku (Guest, Miguel-Hurtado, Stevenage, & Black, 2017), což může jedinci umožnit překonat větší vzdálenost (na počet kroků), za kratší dobu a s nižším energetickým výdejem (Farina et al., 2022). To by mohlo být efektivnější např. během vojenských přesunů a pochodů na delší vzdálenosti. Vyšší TH (konkrétně ATH; resp. aktivní hmota) může být přínosná zejména při činnostech, jako jsou záchrana, tažení těla, tlačení, zadržení pachatele nebo sebeobrana. Tyto činnosti často vyžadují větší absolutní síly, kterou lze očekávat u těžších a robustnějších jedinců (R. G. Lockie, Moreno, et al., 2020).

Dopad TH při úkolu tažení (74,8 kg) zkoumali R. G Lockie et al. (2021), kde rekruti s průměrnou TH (~63,7 kg) dokončili tento úkol o 19–26 % pomaleji ($p < 0,05$). M. Robinson et al. (2016) zmínili vyšší riziko zranění u vojenských rekrutů s nízkými hodnotami TH, které bylo spojeno s výcvikem. Vyšší hodnoty TH mohou být u této populace rovněž výhodné při plnění specifických úkolů vyžadující absolutní sílu (Vanderburgh, 2008).



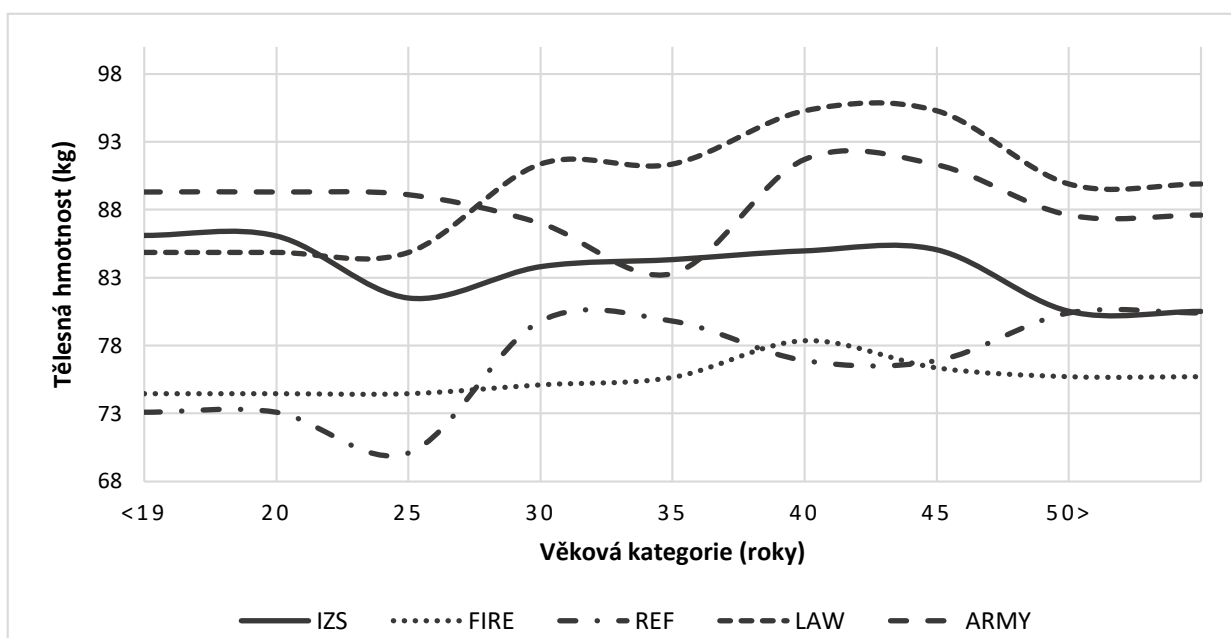
Obrázek 31: Grafické znázornění průměrných hodnot TV (cm) uváděné u jednotlivých věkových kategorií v porovnání s referenčními hodnotami a výsledky zjištěnými ve studiích zabývajících se příslušníky (IZS) taktických populací (J. J. Dawes, Orr, et al., 2017; Durnin & Womersley, 1974; F. Perroni, Cignitti, Cortis, & Capranica, 2014; F. Perroni, Guidetti, Cignitti, & Baldari, 2015; Zemánek, 2021).

Legenda: IZS – Integrovaný záchranný systém; FIRE – Firefighters; REF – Referenční hodnoty; LAW – Vymáhání práva.

Rovněž při zkoumání vlivu TV, hmotnosti a BMI na výkon vojáků při běžných vojenských úkolech dosáhli vyšší a těžší vojáci lepších výsledků (Redmond et al., 2020). Při hodnocení parametru TH jsme zjistili průměrnou hodnotu u AČR $81,85 \pm 8,60$ kg, což odpovídá průměrným hodnotám zaznamenaným u jednotek (bojových, nebojových) AČR ($n = 6267$) zaznamenaným v rámci jejich dlouhodobého monitorování (Soumar & Oberman, 2010). Příslušníci PČR a HZS se během svého nasazení setkávají s činnostmi a situacemi, při kterých stoupá význam TV a TH končící fyzickou konfrontací, nebo použitím absolutní síly. U příslušníků PČR byla v komparaci IZS zjištěna nejvyšší průměrná hodnota TH $87,3 \pm 7,29$ kg, na Obrázku 31 jsou znázorněny průměrné hodnoty TH u příslušníků IZS závislé na věkové kategorii. Tito příslušníci (členové zásahové jednotky) jsou připraveni v případě potřeby k

okamžitému nasazení, zákroku a zajištění zvláště nebezpečných pachatelů. Tomuto nasazení a povaze zákroků odpovídá jejich výcvik, dovednosti, znalosti a materiální vybavení. Zásahové a speciální (taktické) jednotky jsou tak složeny z pečlivě vybraných a vycvičených policistů, pro které je nezbytná vysoká úroveň TZ (A. Silk et al., 2018).

Při srovnání jedinců (příslušníků) s vyšší TH vlivem vyššího zastoupení SH je lehčí jedinec znevýhodněn při činnostech, ve kterých je třeba tahat, tlačit, zvedat nebo nést předměty s větší absolutní hmotností (Dhahbi, Chamari, Cheze, Behm, & Chaouachi, 2016).



Obrázek 32: Grafické znázornění průměrné TH (kg) uváděné u jednotlivých věkových kategorií v porovnání s referenčními hodnotami a výsledky zjištěnými ve studiích zabývající se příslušníky (IZS) taktických populací (J. J. Dawes, Orr, et al., 2017; Durnin & Womersley, 1974; F. Perroni et al., 2014; F. Perroni et al., 2015; Zemánek, 2021).

Legenda: IZS – Integrovaný záchranný systém; FIRE – Firefighters; REF – Referenční hodnoty; LAW – Vymáhání práva.

Kazemi, Casella, and Perri (2009) docházejí k závěru, že vyšší TH je výhodná u judistů, využívající v boji techniky hodů, hmatů a chvatů. Vyšší TH a více SH mohou být pro policisty užitečné při určitých úkolech, zahrnující tlačení, tahání a použití síly (J.J. Dawes, Orr, Siekaniec, Vanderwoude, & Pope, 2016; Robert G. Lockie, Dawes, Kornhauser, & Holmes, 2019). Výjimkou jsou pak dle R. W. Boyce et al. (2008) příslušníci (policisté) spadající do kategorie obézních, u kterých se předpokládá, že nevykonávají policejní práci tak efektivně, jako policisté s vyšším zastoupením TPH.

Vyšší hodnoty TH bývají často spojovány s neodpovídajícím (vysokým) zastoupením TT, čemuž by u PČR mohla odpovídat i zjištěná hodnota BMI ($27,07 \pm 1,74 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), která by tyto policisty zařadila do kategorie s nadváhou. Vysoká hodnota BMI ve spojení s nízkou úrovní svalové zdatnosti a aerobní vytrvalosti, patří k rizikovým faktorům mající za následek absenci v zaměstnání (Kyrolainen et al., 2008) a negativním dopadem na zdraví a výkonnost u taktických populací (Sergi et al., 2023). I přes nedostatky a možné chyby při kategorizaci je BMI u příslušníků taktických složek využíván k hodnocení a odhalení možného rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění (Ode et al., 2014). Od policistů v elitních taktických jednotkách se očekává vysoká úroveň zdatnosti a připravenosti (Maupin, Wills, Orr, & Schram, 2018), což je zároveň spojeno s odpovídajícími parametry tělesné kompozice.

V porovnání jednotek speciálních policejních (taktických) sil jsme srovnatelnou hodnotu s PČR zaznamenali u amerických SWAT ($27,12 \pm 2,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) Pryor et al. (2012), u kterých však zároveň byli zjištěny nižší hodnoty TV ($177,6 \pm 6,1 \text{ cm}$) i TH ($85,8 \pm 9,5 \text{ kg}$). Naopak nižší hodnoty zaznamenal Araujo, Cancela, Rocha-Rodrigues, and Rodrigues (2019) u členů portugalských ($26,6 \pm 2,8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) i australských ($26,45 \pm 1,58 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) speciálních jednotek předurčených k nasazení a provádění fyzicky náročný úkolů s vysokou měrou rizika (Strader, Schram, Irving, Robinson, & Orr, 2020).

Obdobně jsou na tom vojáci v AČR, u kterých jsme zjistili $25,41 \pm 2,13 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, což koresponduje s výsledky dlouhodobého monitorování stavu AČR. Během tohoto sledování zjistili Soumar and Oberman (2010) u bojových jednotek vyšší BMI ($26,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) v porovnání s nebojovými jednotkami ($24,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$). V rámci kategorizace jsou vojáci v bojových a elitních jednotkách zařazeni do kategorie s nadváhou, proti nebojovým pařící do kategorie normální, i přesto, že jsou na její horní hranici (Soumar & Oberman, 2010). Srovnatelnou hodnotu ($25,3 \pm 3,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) s AČR a příslušníky elitní jednotky byla zjištěna u vojáků ($n = 251$) nasazených na zahraniční misi (Psutka, Pavlik, Fajfrova, Urban, & Halajcuk, 2015). Přestože jsme u příslušníků AČR zjistili hodnotu, která je kategorizuje s nadváhou je jejich průměrná hodnota BMI o 7,7 % nižší, ve srovnání s vojáky v Arizonské národní gardě ($27,71 \pm 4,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) (Warr et al., 2011). Srovnatelnou (s AČR) hodnotu BMI ($25,4 \pm 3,1$), stejně jako TV ($178,8 \pm 6,6 \text{ cm}$) a TH ($81,4 \pm 11,5 \text{ kg}$) jsme našli u amerických vojáků pěchoty (Pierce et al., 2017). Nižší (o 3,7 %) hodnota ($24,5 \pm 2,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) byla naopak zaznamenána u finských vojáků nasazených do misí na blízkém východě, u kterých byly zkoumány souvislosti mezi fyzickou zdatností a tělesným složením (Pihlainen et al., 2018).

Nejnižší průměrnou hodnotu jsme naopak zjistili u složky HZS ($24,98 \pm 1,84 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), pohybující se na hranici normální hmotnosti a nadváhy. To je ve srovnání s výsledkem ($27,5 \pm 3,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) zjištěným u báňských ($n = 217$; 30-39 let) záchranářů (Tomaskova et al., 2015) o 9,2 % méně. Při následné komparaci se zahraničními hasičskými kohortami dosahují hasiči ve složce HZS o 12,7 % resp. 5,4 % nižších hodnot BMI, než jaké zjistil Poston et al. (2011) u amerických ($28,62 \pm 4,6 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) resp. Disa J Smee et al. (2019) australských ($26,43 \pm 2,7 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) hasičů. Také Nazari, MacDermid, Sinden, and Overend (2018) uvádí u kanadských ($27,71 \pm 3,54 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) hasičů výrazně vyšší (o 10,9 %) hodnotu BMI. Při srovnání s evropskou hasičskou populací, u kterých předpokládáme vyšší podobnost (demografickou i věkovou) mají HZS o 3,9 % nižší BMI, než němečtí ($40,5 \pm 9,0$ let) hasiči (Strauss et al., 2021). Naopak proti italským ($24,44 \pm 2,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) hasičům (F. Perroni et al., 2014) je jejich BMI o 2,2 % vyšší. Při kategorizaci a komparaci hasičů podle jednotlivých skupin a forem tělesné přípravy spadají do normálního rozmezí hasiči preferující speciální tělesnou přípravu (POS, NHP). Nejvyšší BMI ($25,57 \pm 2,06 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) jsme naopak zjistili u VYH ($35,10 \pm 7,64$ let) připravující se v rámci obecné tělesné přípravy.

Z celkového počtu příslušníků IZS ($n = 155$) hodnocených v naší práci je jich pouze 5 (3 hasiči, 1 policista a 1 voják) zařazených do kategorie obézních ($\geq 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), což je pozitivní zjištění, neboť např. u obézních hasičů je uváděna tři až pětkrát vyšší pravděpodobnost vzniku zranění ve srovnání s hasiči s normální hmotností (S. A. Jahnke, W.S. C. Poston, C.K. Haddock, & N. Jitnarin, 2013). Negativní dopad na pracovní výkon byl prokázán rovněž u obézních policistů, u kterých je uváděna menší efektivita s vyšším rizikem vzniku onemocnění a sníženou úroveň fyzické aktivity (Beck et al., 2015). Hrozbu pro národní bezpečnost uvádí ve spojení s nadváhou či dokonce obezitou také Gattis (2011), který zde spatřuje nebezpečí z důvodu jejich dopadu na lidskou výkonnost.

Přestože může vysoké BMI souviset s predikcí míry rizika a zranění u příslušníků taktických populací (policie, armáda, hasiči) je zde jeho platnost při hodnocení zpochybňována (D. J. Smee et al., 2019). Jeho nevýhody jsou spatřovány v neschopnosti nerozlišit mezi jednotlivými komponenty tělesné kompozice (Choi et al., 2016), kdy pracuje pouze se změnami celkové hmotnosti (Walker, Driller, Argus, Cooke, & Rattray, 2014). U osob s vyšším zastoupením SH tak může vzniknout problém s nepřesnou klasifikací a chybným označením nadváhy či přímo obezity (Jitnarin et al., 2014). Provencher et al. (2018) zjistili, že výskyt obezity u sportovců NFL byl při klasifikaci na základě BMI nadhodnocen, kdy pro jejich

správné určení bylo průkazné % TT. Grier, Canham-Chervak, Sharp, and Jones (2015) uvádí ve spojení s BMI obavy armádních příslušníků z možné chybné klasifikace, která by mohla označit jedince s vyšším zastoupením SH jako obézní. Naproti tomu byla u hasičské populace prokázána poměrně vysoká (30-45 %) míra chybné klasifikace tzv. falešně negativní obezity, kdy BMI nedokázalo odhalit obézní (≥ 25 % TT) hasiče (Mayer et al., 2012; Poston et al., 2011). I přes své nedostatky v klasifikaci byl v řadě studií využit ke stanovení tělesné kompozice u specifických (sportovci, taktické složky) kohort a jejich příslušníků (J. Dawes et al., 2014; Munir, Clemes, Houdmont, & Randall, 2012; Solberg et al., 2015). Je zřejmé, že za účelem přesnějšího definování nadváhy či obezity je nutné využít další metody, včetně obvodu pasu, poměru pasu a boků, nebo % TT (De Schutter, Lavie, Patel, Artham, & Milani, 2013; Romero-Corral et al., 2006).

Pokud pro hodnocení tělesné kompozice využijeme parametr % TT je důležité, jaké prahové hodnoty zvolíme. Ty se u jednotlivých autorů mohou značně lišit a rozcházet, do hodnocení se také významně promítá věk i pohlaví daného jedince. Swain (2014) uvádí v rámci prahových hodnot (ACSM) u mužů do 34 let doporučené rozmezí 8-22 % TT a od 35-55 let 10-25 %. Jeukendrup and Gleeson (2019) naopak uvádí pro muže 18-30 let množství % TT 9-15 % a pro 30-50 let pak následně 11-17 %. Pro hodnocení příslušníků IZS v rámci této práce jsme se rozhodli použít tzv. Gallagherova klasifikaci (De Schutter et al., 2013), podle které byli hodnoceni např. městští hasiči, u kterých byly zjišťovány různé metody tělesného složení (D. J. Smee et al., 2019). Podle této klasifikace by pak celkem 29 příslušníků IZS (18,7 %) spadalo do kategorie s podváhou, 4 příslušníci (2,6 %) by byli označeni s nadváhou a 1 příslušník pak jako obézní.

Při hodnocení konkrétních složek IZS jsme u složky HZS zjistili nejnižší průměrnou hodnotu ($12,53 \pm 4,93$ %) TT, která byla téměř srovnatelná s policisty zásahové jednotky v PČR ($12,66 \pm 2,80$ %), spadajících do stejné věkové kategorie (do 35 let). Výsledek zjištěný u PČR tak jen potvrzuje nevhodnost a možnou chybovost, se kterou se můžeme setkat při použití za pomoci klasifikace BMI. To je pozitivní zjištění, neboť bylo prokázáno, že nadbytek TT má nepříznivý vliv na struktury (šlachy, chrupavky, fascie) měkkých tkání (Wearing, Hennig, Byrne, Steele, & Hills, 2006). Toto nadměrné zatěžování pohybového aparátu, může vyústit až ke změně mechaniky pohybových úloh s následným zvýšením zatížení (stres) u pojivových tkání, což pak může vést k vyššímu riziku poranění (S.A. Jahnke, W.S.C. Poston, C.K. Haddock, & N. Jitnarin, 2013). J.J. Dawes et al. (2016) prokázal korelaci (negativní) mezi vyšší

hodnotou (%) TT a horšími výkony při plnění simulovaných (fyzických) úkolů a může jej tak použít jako prediktor pracovního výkonu. Nadměrné množství TT (> 25%), tak představuje další zátěž pro pohybový i kardiovaskulární systém, což je spojeno se snížením výkonnosti u hasičů (Michaelides et al., 2011), policistů (J.J. Dawes et al., 2016; John M. Violanti et al., 2017) i vojáků (Crawford et al., 2011). Vysoké zastoupení TT bylo spojeno se zhoršeným výkonem v rámci plnění jednotlivých (6) hasičských úkolů a také ($p < 0,01$) prediktorem pro čas dokončení testu schopností (Michaelides et al., 2011). Naopak nižší zastoupení % TT a tukové hmoty souviselo s lepšími výkony a vyšší úspěšností při výběru do speciálních sil (Farina et al., 2022). Vojáci s nižším (≤ 18 %) TT dosáhli výrazně ($p < 0,05$) lepších výsledků v testech fyzické zdatnosti, než ti s vyšším (> 18 %) zastoupením (Crawford et al., 2011). Hasiči s nižším zastoupením tukové hmoty plní rychleji a efektivněji simulované pracovní úkoly (Andrews, Gallagher, & Herring, 2019). Byla nalezena ($p < 0,01$) silná kladná korelace ($r > 0,6$) mezi nízkým zastoupením % TT ($21,5 \pm 4,6$ %) a kratší dobou potřebnou pro dokončení simulovaného nouzového protokolu u australských ($38,4 \pm 7,6$ let) leteckých hasičů (Skinner et al., 2020), kteří však měli v porovnání s HZS o 71,6 % vyšší zastoupení %TT. Také u policistů ($35,5 \pm 6,8$ let) John M. Violanti et al. (2017) potvrdili pozitivní ($p < 0,001$) dopad nízkého ($16,5 \pm 4,9$ %) TT na úroveň fyzické zdatnosti. Tento parametr by mohl být pro příslušníky těchto (taktických) složek dobrým ukazatelem z pohledu jejich pracovního výkonu. V průběhu stárnutí byl zjištěn nárůst TT respektive jeho zvyšující zastoupení v rámci tělesné kompozice. Pribis, Burnack, McKenzie, and Thayer (2010) potvrdil takový trend u vysokoškolských studentů, jejichž průměrný roční nárůst byl 0,513 %, kdy byl celkový (13 let) průměrný nárůst (u mužů) 6 %. Podobný trend byl zaznamenán u policistů (obou pohlaví), u kterých došlo přibývajícím délkou služby (12 let) k významnému zvýšení % TT (R. Boyce, Jones, Lloyd, & Boone, 2008). Také Saari et al. (2020) zjistil u starších ($44,7 \pm 5,18$ let) hasičů vyšší zastoupení %TT ve srovnání s mladšími ($31,8 \pm 3,42$ let).

Při kategorizaci hasičů (HZS) pomocí % TT odpovídá průměrná hodnota ($15,41 \pm 5,28$ %) u VYH ($35,10 \pm 7,64$ let) normálnímu (8-20,9 %) doporučenému rozhraní (De Schutter et al., 2013). Tito hasiči VYH tak v porovnání s báňskými (30-39 let) záchranáři ($n = 217$), u kterých byla zjištěna průměrná úroveň $23 \pm 5,4$ % (Tomaskova et al., 2015), mají významně (o 33 %) nižší zastoupení TT, což může mít pozitivní dopad na jejich zdraví i pracovní výkon. Při komparaci jednotlivých skupin HZS jsme zjistili ($p < 0,001$) nižších hodnot % TT u příslušníků připravujících se za pomoci speciální tělesné přípravy (PS, TFA). Nejnižší průměrná hodnota % TT byla zaznamenána u POS ($29,64 \pm 7,37$ let), která byla o 4,4 % resp. 29 % nižší, než u

NHP resp. VYH. Ukazuje se tak pozitivní dopad, který mají nejen tyto disciplíny (POS, TFA), ale především pak cílená a systematická (organizovaná) příprava. Ta je směřována k úspěšnému zvládnutí jednotlivých činností a úkolů, které jsou nutné pro dosažení nejlepších výkonů v rámci jednotlivých (hasičských) soutěží (Miřátský, 2018). Velice zajímavé je porovnání s U. S. hasiči ($31,80 \pm 3,42$ let) ze studie od Saari et al. (2020), kteří se připravují a závodí v soutěžích Scott Firefighter Combat Challenge, což je obdobná soutěž TFA. Tito hasiči (závodníci) měli ve srovnání s hasiči z NHP o 6,9 % vyšší TH a o 39,3 % více %TT, což je zajímavé zjištění. Přestože vyšší TH může být výhodná při (úkolech) tahání a záchrany (R. G. Lockie, Moreno, et al., 2020) mělo by být cílem příslušníků optimalizovat množství neaktivní tělesné hmoty, která může být nadbytečnou zátěží. Podobně jako je tomu např. u profesionálních sportovců, pohybujících se v rámci svého sportovního výkonu v daném prostoru (dráze), kdy je pro ně výhodou nízké zastoupení TT (Storer et al., 2014). Navíc vysoká úroveň TT ve spojení s nízkým zastoupení TPH má za následek snížení funkční kapacity z důvodu poklesu svalové síly (Disa J Smee et al., 2019).

Tukuprostá hmota má tak u příslušníků IZS významný dopad na provádění potřebných úkolů a činností. Mezi příslušníky IZS jsme zjistili zastoupení TPH, které bylo u HZS ($73,1 \pm 5,50$ kg) a AČR ($68,0 \pm 5,14$ kg), nejvyšší hodnoty u PČR ($76,2 \pm 6,35$ kg). Tento parametr je brán jako jeden z ukazatelů, poskytující užitečné informace pro hodnocení a odhad úrovně TZ. Mannion, Adams, Cooper, and Dolan (1999) prokázali pozitivní dopad (množství) TPH na zvýšení (produkci) svalové síly. Mala et al. (2020) uvádí významný vliv TPH na produkci absolutní síly během intenzivních činností, čímž přispívá k lepšímu výkonu a zvyšuje odolnost vůči (statickým i dynamickým) zatížením. Podle Hydren et al. (2017) patří TPH k významným ($CI = 0,83$) prediktorům výkonu maximálního (tahu) zdvihu. Význam jejího vysokého zastoupení, stoupá rovněž v situacích, kdy se příslušníci musí v rámci plnění svých úkolů vypořádat s dodatečnou zátěží. Ta může být například v podobě OOP (neprůstřelné vesty, ochranné osobní oděvy, vesty proti bodnutí, přilby, zásahová obuv), ale také jako přídavná zátěž (batoh, zbraně, vybavení a zařízení), která je potřebná k provedení samotného úkolu. Ve studii od J. Knapik et al. (1990), byl zjištěn o 40 min lepší výkon při pochodu (< 20 km) s přidanou zátěží (46 kg) u vojáků s 25 % vyšším zastoupení TPH. Harman and Frykman (1992) zjistili u vojáků v rámci plnění úkolů zahrnujících činnosti zvedání a nošení nákladu, významný dopad TPH na svalovou sílu.

Ti mají i při porovnání s jinými (taktickými) kohortami velmi dobré výsledky ($76,23 \pm 6,23$ kg). Simenko (2018) uvádí u slovinských příslušníků speciálních policejních sil ($179,5 \pm 5,36$ cm; $79,8 \pm 6,16$ kg) o 4,6 % nižší zastoupení TPH ($72,69 \pm 4,85$ kg), než jsme zjistili u PČR. Vyšší hodnoty TPH než u předešlé skupiny speciálních policejních sil prezentoval R. W. Boyce et al. (2008), který porovnával hasiče s policisty působící na odděleních v Charlotte-Mecklenburgu. Nejnižší zastoupení (TPH) v rámci složek IZS jsme zjistili u AČR, přesto mají tito vojáci (o 6,4 %) vyšší zastoupení TPH ve srovnání s členy bojové jednotky U. S. Ranger ($63,9 \pm 6,0$ kg) zaznamenanou před jejich výcvikem (Bradley C Nindl et al., 2007). Nejvyšší zastoupení TPH mezi příslušníky IZS nacházíme při hodnocení hasičů ve skupinách HZS. U NHP ($76,4 \pm 5,87$ kg) jsme zjistili o 7,9 % vyšší hodnotu, než je tomu u VYH. Tyto výsledky korespondují se zjištěnými u TH, kdy je zde patrný dopad specifické tělesné přípravy a významu TPH pro plnění typických hasičských disciplín (tahání, zvedání žebříku, záchrana či přemístění nákladu) TFA. Další ($p < 0,05$) vyšší zastoupení TPH bylo nalezeno u hasičů POS, kteří mají o 3,3 % vyšší zastoupení TPH ve srovnání s VYH ($70,81 \pm 5,69$ kg). Přesto mají tito hasiči (VYH) v porovnání s báňskými ($67,3 \pm 6,5$ kg) záchranáři (Tomaskova et al., 2015), o 3,51 kg vyšší průměrnou hodnotu TPH. Pozitivní dopad vyššího zastoupení TPH a svalové síly byl prokázán na (hasičský) úkol zvedání žebříku (Blacker et al., 2016). Při porovnání mladých hasičů a jejich starších kolegů nebyl nalezen v množství TPH významný rozdíl odlišné zastoupení, což naznačuje, že na výkon starších (soutěžících) mohl mít větší vliv spíše kvalita svalů než samotné množství SH (Saari et al., 2020).

Množství SH je dalším ukazatelem vypovídajícím o fyzické připravenosti z důvodu významného ovlivnění síly a výkonnosti jedince (Milanese, Cavedon, Corradini, De Vita, & Zancanaro, 2015). Velmi důležitá je také krom celkového zastoupení SH i jejich kvalita (Saari et al., 2020), která u DK významně korelovala s hasičským výkonem stoupaní do schodů (Kleinberg, Ryan, Tweedell, Barnette, & Wagoner, 2016). V rámci komparace mezi jednotlivými složkami IZS jsme zaznamenali nejvyšší hodnotu u příslušníků PČR ($72,71 \pm 6,11$ kg), což je 83,3 % z celkové hodnoty TH. Nejvyšší zastoupení SH k poměru TH jsme zjistili u příslušníků HZS ($83,87 \pm 7,09$ kg), kteří tak mají celých 87,2 %. Naopak nejnižší zastoupení SH jsme zjistili u složky AČR 79,27 %. S celkovým zastoupením SH pak následně souvisí i její segmentální rozložení. Toto hodnocení potvrdilo ($p < 0,001$) vyšší zastoupení SH ve prospěch PČR, jehož příslušníci patří ke speciálním taktickým jednotkám, nasazovaných do extrémních situací (záchrana rukojmích) a proti zvláště nebezpečným pachatelům (Pryor et al., 2012; M. Thomas et al., 2018).

Statické držení těla je charakterizována jako schopnost zůstat v klidném stoji, ve kterém se hodnotí měření středu tlakových změn nebo velikost výkyvů (Herrington, Hatcher, Hatcher, & McNicholas, 2009). Její hodnocení má význam při zkoumání rizikových faktorů vedoucích k možnému vzniku zranění DK (McHugh, Tyler, Tetro, Mullaney, & Nicholas, 2006; Söderman, Alfredson, Pietilä, & Werner, 2001). Při hodnocení příslušníku jednotlivých složek IZS jsme nejhorší průměrné výsledky (u všech testů) posturální stability zjistili u AČR. U testu US_{ZO} jsme navíc odhalili ($p < 0,05$) lepší TTW ($144,95 \pm 53,07$ mm) vyprodukovaný PČR. Podle Hrysomallis (2011) souvisela u některých sportů schopnost rovnováhy s úrovní dané soutěže, přičemž zdatnější sportovci vykazovali (větší) lepší výsledky. Tento výsledek může být také důsledkem specifického výcviku, kterého se tito policisté pravidelně účastní, a který je mimo jiné zaměřen na pohyb, orientaci a řešení krizových situací v neznámém prostředí. Jde o akce a situace, ve kterých dojde ke ztížené orientaci (dým) v důsledku místních podmínek, nebo při použití zásahových výbušek. Proti hasičům, kteří jsou na pohyb ve ztížených (zakouření, vysoká teplota, nebezpečné látky) podmínkách, se tito policisté pohybují, v pozicích blízkých klasické chůzi. Hasiči se naopak v těchto podmínkách pohybují v nízkých pozicích na čtyřech, případně využívají plazení. V rámci komparace mezi jednotlivými skupinami HZS jsme u POS zaznamenali ($p < 0,008$) horších dosažených výkonů u obou testů úzké stoje (otevřené i zavřené oči). Naopak nejlepších hodnot zde dosáhli hasiči NHP ($117,28 \pm 32,60$ resp. $158,48 \pm 70,82$ mm) využívají rovněž speciální druh tělesné přípravy. Jejich příprava je však oproti skupině POS diametrálně odlišná, což může mít vliv právě na tyto dosažené výsledky.

Disciplíny TFA mají charakter silově-vytrvalostní s dobou zatížení v řádu minut, kdežto disciplíny PS silově-rychlostní (explozivní) trvající mnohdy pouze pár sekund. Mezi fyzikální faktory, které ovlivňují výsledky v testech posturální stability řadí (Véle, 1995) hmotnost a polohu těžiště. Osoby s vyšší TH by tak měly mít na základě zákona o setrvačnosti větší stabilitu a osoby většího vzrůstu, mající těžiště těla umístěno výše, naopak stabilitu nižší ve srovnání s osobami vzrůstu nižšího (Véle, 1995). Což by částečně vysvětlovalo i námi zjištěné hodnoty. Kdy jsme zjistili signifikantně ($p < 0,05$) lepších výkonů v testech úzkého stoje u hasičů VYH ($84,09 \pm 7,86$ kg) a NHP ($86,67 \pm 8,92$ kg) i PČR ($87,3 \pm 7,29$ kg) mající vyšší průměrné hodnoty TH než hasiči POS ($82,25 \pm 4,33$ kg). To by tak ukazovalo na vyšší dopad TH na výkon proti parametru TV, jelikož u NHP byla zjištěna zároveň i vyšší průměrná hodnota TV ($185,09 \pm 4,67$ cm). Je tak možné, že více než fyzikální faktory, zde měli dopad na výsledný výkon další faktory, mezi které patří např. věk, pohlaví, pohybové oslabení nebo pohybové aktivity (Gryc, 2021).

O vlivu a důležitosti věku na schopnost kontrolovat a udržovat rovnováhu se shoduje celá řada autorů (Peterson, Christou, & Rosengren, 2006; Rival, Ceyte, & Olivier, 2005; Sundermier, Woollacott, Roncesvalles, & Jensen, 2001). Dle Hytonen, Pyykko, Aalto, and Starck (1993) mají posturální výkyvy tendenci se s věkem snižovat, což by mohlo být částečným vysvětlením lepších dosažených výsledků u PČR ($33,6 \pm 5,11$ let), NHP ($33,39 \pm 6,49$ let) i VYH ($35,10 \pm 7,64$ let) ve srovnání s POS ($29,64 \pm 7,37$ let). U námi sledovaného vzorku příslušníků IZS, mohli mít na výsledný výkon v testech úzkého stoje zaměřených na hodnocení posturální stability vliv jak TH, věk tak i pohybová aktivita. Odpovídající úroveň flexibility je důležitou součástí TZ (fyzické kondice) u specifických populací (sportovci, taktické složky), u kterých může snížit riziko vzniku zranění a ovlivnit pracovní výkon (de la Motte et al., 2019). Umožňuje tělu lépe absorbovat síly a přizpůsobit se různým pohybům, čímž tak působí jako prevence zranění. Při hodnocení testu sed a dosah zaměřeného na svaly zadní strany DK a bederní oblast zad jsme zjistili srovnatelné výsledky u příslušníků HZS a PČR.

V komparaci složek IZS, zde příslušníci AČR dosáhli ($p < 0,05$) lepšího výkonu ($27,17 \pm 6,77$ cm), který je vzhledem k věku (30-39 let) hodnocen na rozhraní mezi dobrou/dostatečnou úrovní (Riebe, Ehrman, Liguori, & Magal, 2018). Přesto je však o 12,8 % horší, než výkon zaznamenaný u (úspěšných) australských vojáků ($26,0 \pm 3,4$ let), dosažený v rámci výběru do jednotky speciálních sil ($31,2 \pm 5,9$ cm) ($p < 0,05$). Při výběru členů do těchto (speciálních) jednotek je kladen důraz na nalezení vhodných a dostatečně fyzicky připravených kandidátů (Hunt et al., 2013). Při srovnání s americkými kadety ($21 \pm 3,6$ let), u kterých J. J. Knapik et al. (2001) hledal rizikové faktory zranění, vyprodukovali AČR o $\sim 3,1$ cm horší průměrný výkon. Podařilo se mu zde prokázat (bimodální) vztah mezi (vysokou i nízkou) úrovní flexibility a vyšším rizikem zraněním u mužů. Úroveň flexibility se s přibývajícím věkem snižuje (Milanovic et al., 2013), což je z pohledu její důležitosti důvod využívat intervenční programy zajišťující její odpovídající úroveň (E. F. Marins et al., 2019). Takový intervenční program bychom doporučili členům zásahové jednotky PČR, kteří ve srovnání s policisty ($33,7 \pm 5,2$ let; $182,2 \pm 6,6$ cm; $92,7 \pm 12,9$ kg) z jednotky (SWAT= 4,8 let) dosáhli o 7,1 cm horšího výsledku. Členové speciálních (elitních) jednotek si musí udržovat vysoký stupeň fyzické zdatnosti (Farina et al., 2022; Pryor et al., 2012; Solberg et al., 2015), kam patří flexibilita (Riebe et al., 2018). Lepšího průměrného výsledku $45,50 \pm 7,51$ cm ($44,23-46,78$ cm) dosáhli i podobně staří ($34,62 \pm 3$ let) policisté amerických donucovacích orgánů (Robert G. Lockie et al., 2019). Ve spojení s policejní populací byla flexibilita měřena ve 14 studiích (s rozsahem 17,3-75,0 cm) a průměrem středních hodnot = 30,8 cm (E. F. Marins et al., 2019).

Při hodnocení a komparaci skupin HZS jsme nejlepší výkon ($24,48 \pm 7,24$ cm) zjistili u POS ($29,64 \pm 7,37$ let) preferujících disciplíny PS. Při těch dochází využití cyklu protažení/zkrácení, který spolu s vysokou intenzitou pohybu (sprint) vyžaduje vyšší úroveň flexibility zapojovaných svalových skupin (N. Ratamess, 2021). Při hodnocení úrovně flexibility je třeba myslet na požadavky konkrétních sportů, činností a zaměstnání, jelikož je pravděpodobné, že existují různé potřeby úrovně flexibility, související s konkrétními pohyby (Thacker, Gilchrist, Stroup, & Kimsey, 2004). Nutno si uvědomit, že jako neodpovídající úroveň flexibility je myšleno jak zkrácení, tak zároveň i hyperflexibilita, které tak mohou mít za následek zvýšené riziko zranění (Riewald, 2004). U vojenské populace toto potvrzuje J. J. Knapik et al. (2001), který zjistili (rekrutů) s vysokou i nízkou úrovní flexibility, vyšší riziko vzniku poranění, než tomu bylo u rekrutů s hodnotou průměrnou. Přestože je význam flexibility a její zařazení mezi hlavní složky TZ i její dopad na výkon u fyzicky náročných povolání zpochybňován (Nuzzo, 2020; Sean et al., 2018), je zkoumána a součástí mnoha zahraničních studií zabývajících cílených na taktickou populaci (Cady et al., 1979; Crawley et al., 2016; de la Motte et al., 2019; Hunt et al., 2013; J. J. Knapik et al., 2001; Robert G. Lockie et al., 2019; E. F. Marins et al., 2019; Pryor et al., 2012; Skinner et al., 2020; Spitler, Jones, Hawkins, & Dudka, 1987; Sporis, Harasin, Bok, Matika, & Vuleta, 2012; Storer et al., 2014; M. Thomas et al., 2018). Je legitimní otázkou, zda je dopad flexibility na výkon u náročných povolání natolik zásadní, aby byla nadále řazena mezi základní složky zdatnosti (Nuzzo, 2020).

Izometrické testy jsou ve srovnání s dynamickými silovými testy výhodné zejména při použití v terénu (Hydren et al., 2017). Předchozí výzkum prokázal, že sílu úchopu (flexorů ruky) souvisí s pracovním výkonem (kapacitou) policistů (Rhodes & Farenholtz, 1992), hasičů (Lindberg, Oksa, & Malm, 2014; NFPA, 2018; Rhea et al., 2004) i vojáků (Wood, Grant, du Toit, & Fletcher, 2017). Při vyhodnocení a porovnání zjištěných výsledků mezi příslušníky IZS jsme ($p < 0,002$) vyšší sílu (flexorů) ruky zjistili u PČR ($115,46 \pm 8,29$ kg), kteří mají zároveň ($p < 0,001$) vyšší zastoupení svalové hmoty na HK ($4,91 \pm 0,61$ resp. $4,86 \pm 0,58$ kg) viz Obrázek 33. Toto vyšší zastoupení SH na HK i celkově vyšší zastoupení TPH u policistů PČR, by mohlo být jedním z důvodů jejich lepšího vyprodukovaného výkonu při porovnání s HZS a AČR, stejně jako Abe, Thiebaud, Loenneke, Ogawa, and Mitsukawa (2014), který našel významnou korelaci mezi celkovým množstvím kosterní svalové hmoty a svalové hmoty HK s výkonem *flexorů* ruky. Silový výkon vyprodukovaný PČR byl o 9,6 % vyšší, v porovnání s policisty speciální jednotky ($105,6 \pm 7,4$ kg) portugalských sil (Araujo et al., 2019) a o 6,5 % při srovnání s policisty ($108,4 \pm 6,15$ kg) působících na univerzitních kampusech (Beck et al., 2015).

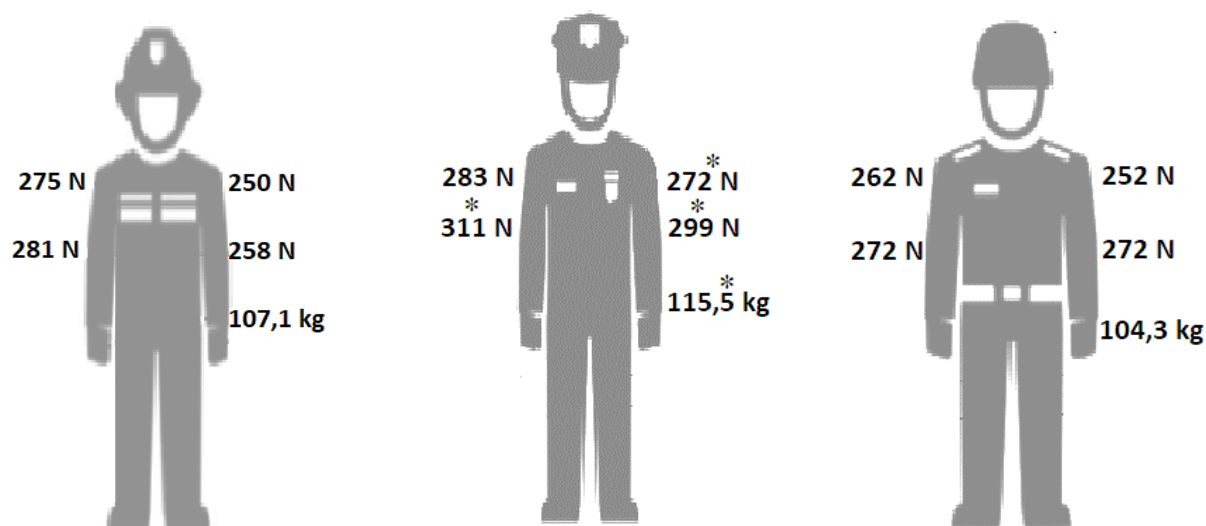
Síla úchopu je pro policisty významná zejména u činností slaňování (z budov), omezení (zajištění) podezřelého, zatýkání (S. McGill et al., 2013) a pro použití (ovládání) střelné zbraně (Copay & Charles, 2001). Síla paží, a především pak síla úchopu, ovlivňují stabilitu paže (třes) a mohou tak hrát zásadní význam pro přesnou střelbu z pistole (Dias, Redinha, Silva, & Pezarat-Correia, 2018; Ebben, 2006). S vědomím jejího postupného poklesu s přibývajícím věkem (Danneskiold-Samsoe et al., 2009), je tak nezbytné, aby nejen v tomto testu dosahovali odpovídající silové připravenosti. Jak zjistil J. J. Dawes, Lindsay, et al. (2017), tento její pokles nemusí být při odpovídajících činnostech a zejména pak přípravě, tak (rychlý) zásadní. Ve svém výzkumu zjistil u policistů 30-49 let, vyšší izometrickou sílu (úchopu), než jakou vyprodukovali policisté ve věku 20-29 let. V souladu s předešlým zjištěním závislosti (izometrické) síly na věku, pak nejnižší (o 7,3 %) silový výkon zaznamenal u policistů 50-69 let (J. J. Dawes, Lindsay, et al., 2017).

U vojenské populace zjistil Soumar and Oberman (2010) nejvyšší kombinovaný (PHK+LHK) silový výkon při testování *flexorů* ruky (105 kg) u vojáků bojových jednotek (n = 286), kteří jej vyprodukovali mezi 28-30 rokem života s následným postupným poklesem. Tento jejich silový výkon je zároveň srovnatelný s výkonem AČR ($104,30 \pm 9,66$ kg), který je tak o 4,3 % vyšší, než ten zaznamenaný u nebojových (n = 5964) jednotek (Soumar & Oberman, 2010). Postupný úbytek svalové síly s přibývajícím věkem byl zaznamenán i u členů pohotovostní záchranné jednotky (S. McGill et al., 2013). Vyšší síla úchopu byla naopak zjištěna u členů komanda ($109,81 \pm 6,85$ kg) národní gardy (Dhahbi et al., 2016). Kromě toho odpovídající svalová síla respektive její nedostatečná úroveň byla popsána jako rizikový faktor při vzniku zranění (T. J. Suchomel et al., 2016).

V populaci vymáhání práva (policistů) představovalo poranění HK nejvíce (33–43 %) hlášených úrazů týkající se pohybového aparátu (Lyons, Radburn, Orr, & Pope, 2017; R. Orr, Simas, Canetti, & Schram, 2019). Úrazy HK jsou uváděny jak u policistů (Holloway-Beth, Forst, Freels, Brandt-Rauf, & Friedman, 2016; Larsen, Aisbett, & Silk, 2016; Reichard & Jackson, 2010), hasičů (Frost, Beach, Crosby, & McGill, 2015; R. Orr et al., 2019; Taylor, Dodd, Taylor, & Donohoe, 2015) tak i vojáků (Dos Santos Bunn, de Oliveira Meireles, de Souza Sodre, Rodrigues, & da Silva, 2021; B. H. Jones et al., 2000). *

Násilné vstupy, tahání hadic, zvedání a nošení těžkých předmětů, používání a manipulace s náradím, nebo záchrana jsou typické hasičské činnosti (Michaelides et al., 2011; NFPA, 2018), pro které je potřebná odpovídající úroveň síly HK (úchopu). Při komparaci u výkonů hasičů v HZS jsme zjistili srovnatelné silové hodnoty síly úchopu (106,4 - 107,5 kg). V porovnání si výsledky uvedenými u jiných hasičských populací vyprodukovali HZS o 7,5 % vyšší kombinovanou sílu úchopu než korejští ($99,64 \pm 11,49$ kg) hasiči (Noh et al., 2020), ale o 4,6 % resp. 9,8 % nižší, než hasiči ($112,3 \pm 16,5$ kg) letečtí (Skinner et al., 2020) a američtí (Michaelides et al., 2011), u kterých však byla zjištěna celkově vyšší TH ($97,04 \pm 15,51$ kg).

Test síly úchopu je pro svoji jednoduchost a výpovědní hodnotu užitečným nástrojem při hodnocení svalové síly a připravenosti HK, kdy je navíc uváděna vysoká korelace mezi výkonem (síly úchopu) *flexorů* ruky a lokte (Burnstein, Steele, & Shrier, 2011; Katzmarzyk & Craig, 2002; Rantanen, Era, Kauppinen, & Heikkinen, 1994).



Obrázek 33: Grafické zobrazení IM svalové síly na HK u jednotlivých složek IZS s vyznačenou signifikancí * ($p < 0,001$)

Tuto korelaci jsme zaznamenali i zde, kdy ($p < 0,001$) vyšší výkon (PHK resp. LHK) u *flexorů* lokte vyprodukovali v komparaci příslušníků IZS policisté zařazení v PČR ($299 \pm 33,23$ resp. $310,9 \pm 33,11$ N). Stejně jako u předešlého testu (síly úchopu) může být jejich výkon způsoben ($p < 0,001$) vyššími hodnotami SH na HK, zjištěnými za pomoci segmentální analýzy při hodnocení vybraných parametrů tělesné kompozice. Nejvyšší zaznamenané rozdíly mezi HK byly zjištěny u příslušníků HZS (*flexory* 8,7 %; *extenzory* 10 %), což by mohlo být důsledkem asymetrického zatěžování při provádění určitých hasičských úkolů a činností (N. A. S. Taylor et al., 2015). Rovněž u *extenzorů* lokte byla zjištěna nejvyšší IM síla u členů zásahové

jednotky PČR, pro které jsou běžné izometrické činnosti HK při použití střelné zbraně a štítu (Pryor et al., 2012). Lze tak usuzovat na významný vliv pravidelných výcviků (taktický, střelecký) na silový výkon *flexorů* i *extenzorů* (lokte), během kterých dochází k manipulaci a použití pistole a dalšího potřebného vybavení. Míra zapojení jednotlivých svalových (*flexory*, *extenzory*) skupin se může lišit jak podle typu (délky) střelné zbraně, tak i preferovaného střeleckého postavení (ve stoje, v kleče, s oporou, v pohybu). Přesnost střelby závisí na stabilní poloze (pozice), která si vyžaduje nepřetržité izometrické zapojení právě *flexorů* lokte (Evans, Scoville, Ito, & Mello, 2003). Pistole je u policistů resp. v policejní práci primární zbraní, kterou příslušníci využívají v rámci zákroků, tak i během pravidelných (taktických) nácviků.

Preference nejen zbraně, ale i střeleckého postojů může být jedním z vysvětlení námi zaznamenaných výkonů. Například při volbě tzv. Weaverova postojů (Obrázek 32) vidíme dominantní (silnou) končetinu v propnuté poloze (prodloužení zbraně), která tlačí zbraň od těla střelce, zatímco nedominantní (slabá) je ohnutá v lokti a tahá zbraň vzad. Pomineme-li, že tento způsob je vhodný pro sebeobranou střelbu z důvodu potlačení zpětného rázu, je pro nás zajímavý z pohledu toho, že ze zkoumaného vzorku PČR uvedlo téměř 82 % členů zásahové jednotky PHK, jako svoji silnější resp. dominantní. Je to tak možnost, proč jsme u těchto příslušníků zaznamenali nejvyšší průměrnou hodnotu IM síly právě u *flexorů* na LHK, jehož funkce je stabilizace pistole. Této stabilizace je docíleno zmenšením úhlu v loketním kloubu za pomoci izometricky se kontrahujících svalů (Evans et al., 2003).



Obrázek 34: Zobrazení různých střeleckých poloh s pozicí HK označovaných jako Weaverův postoj (Corps, 2003)

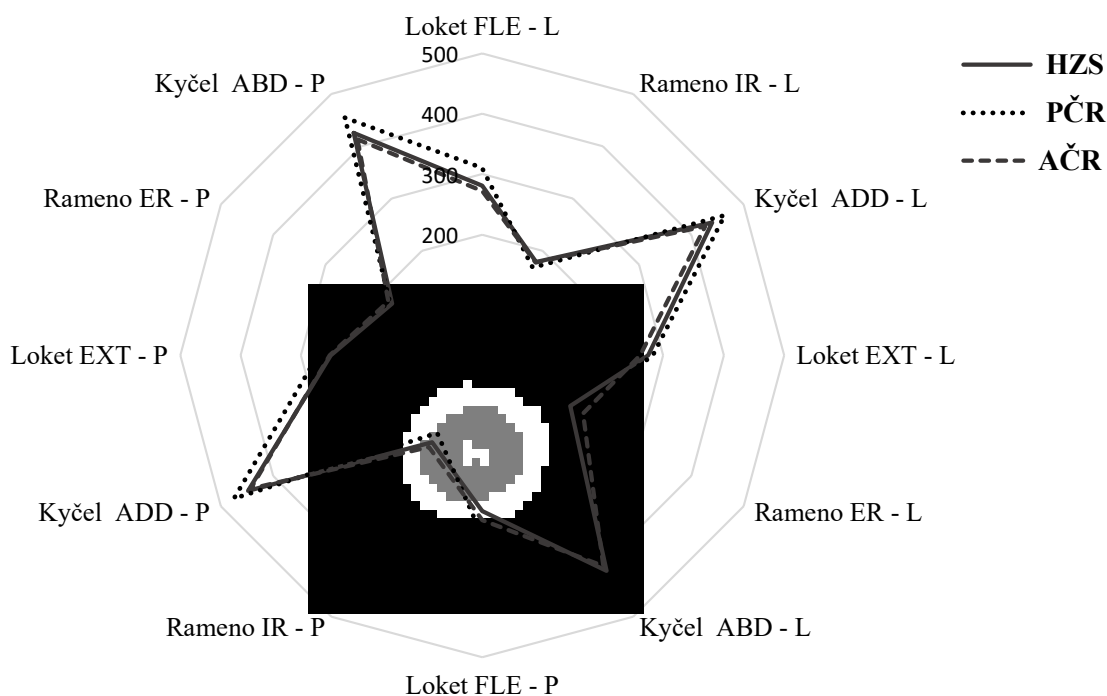
Preference zbraní se způsobem střelby by mohly poskytnout vysvětlení, k rozdílným (IM) výkonům mezi příslušníky IZS v rámci diagnostiky IR a ER ramenního kloubu. Srovnatelných silových výkonů u IR dosáhli příslušníci HZS a AČR na LHK, kde byla u PČR zjištěna nižší (o 6,2 %) produkce svalové síly. Signifikantně vyšších výkonů pak v komparaci s HZS a PČR dosáhli vojáci AČR na PHK ($175,38 \pm 24,60$ N). Velmi dobré výsledky IM síly

u ER ramene na LHK byly zjištěny u PČR ($181,73 \pm 53,47$ N). Pro členy zásahové jednotky, kteří jsou ve složce PCŘ, je běžné v rámci zákroků použití (manipulace) balistických štítů, což jistě zvyšuje právě nároky na úroveň IM síly HK. Signifikantně vyšší svalová síla na LHK u ER však byla zjištěna u AČR ($193,04 \pm 32,53$ N). Rozdíl mezi hodnotami IR a ER byl u těchto vojáků, pro které je typické používání útočných pušek 10,1 %. Při střelbě z dlouhých zbraní (s pažbou) je třeba k dosažení stabilní polohy, její zajištění (stabilizace) v ramenní kapse, čehož je opět docíleno soustředně se stahujícími *flexory* (loketních kloubů) s cílem zmenšit v těchto kloubech úhel (Evans et al., 2003) a tím minimalizovat pohyb zbraně. To by tak mohlo být vysvětlení k nalezeným symetrickým výkonům u obou *flexorů* ($272,42 \pm 30,51$ N) resp. ($272,48 \pm 31,93$ N) HK.

Při držení a použití zbraně je důležité brát v úvahu nejen svalové skupiny mající za úkol stabilizovat a držet optimální polohu, významnou úlohu zde plní také svaly absorbující energii a vzniklé síly po výstřelu. Za pohlcení této energie (zpětného rázu) vzniklé při výstřelu a kontrolu zbraně jsou odpovědné svaly v oblasti ramenního pletence (Rhee et al., 2016), mezi které patří mimo jiné i svalové skupiny zabezpečující jeho IR a ER. Vyšší rozdíl (45,6 %) mezi svaly IR ($66,1 \pm 16,3$ N·m) a ER ($45,4 \pm 7,7$ N·m) ramene, byl nalezen během testování u vojáků americké armády (Crawford et al., 2011). Podobně tomu bylo i u studentů ($n = 58$) námořní pěchoty ($178,7 \pm 6,6$ cm, $85,8 \pm 9,4$ kg), u kterých bylo provedeno měření IR ($61,4 \pm 12,6$ N·m) a ER ($43,2 \pm 5,6$ N·m) na začátku jejich výcviku (Winters et al., 2021). Srovnatelné hodnoty IR ($59,6 \pm 15,5$ N·m) a ER ($42,1 \pm 8,8$ N·m) ramen byly zjištěny i vojáků ($177 \pm 0,07$ cm; $83,48 \pm 12,57$ kg) 101. výsadkové ($n = 334$) divize (Allison et al., 2015). V těchto studiích však byla diagnostika provedena za pomoci izokinetické metody na zařízeních Biodex a bylo by tak zajímavé jaké silové hodnoty a rozdíl mezi IR a ER, bychom našli při použití stejného izometrického testu.

Groinbar byl použit i při hodnocení ragbistů, pro které je typický velký počet fyzického kontaktu s významným zapojením HK. Jak uvádí Kadlec, Griffiths, Young, and Downes (2020), nedostatečná silová úroveň horní partie těla je spojena s vyšším rizikem vzniku zranění ramenního kloubu. Rovněž výrazná nevyváženost mezi svaly zabezpečující vnitřní a vnější rotaci ramene, zvyšuje možné riziko vzniku jeho poranění (Couch et al., 2021), kdy je zvýšené riziko především u házejících sportovců (Escamilla & Andrews, 2009). U těchto hráčů ($187,9 \pm 6,2$ cm; $107,1 \pm 12,9$ kg) byla zjištěna na LHK u IR srovnatelná IM síla se složkou HZS a naopak vyšší (o 9,7 %) na PHK.

Při hodnocení ER pak tito hráči na LHK dosáhli výkonu (183 ± 41 N), což je o 5,2 % méně než AČR, naopak na PHK vyprodukovali o 8,4 % více než příslušníci IZS (Kadlec et al., 2020). V komparaci s těmito sportovci tak byl u příslušníků IZS zjištěn silový deficit především u svalů zajišťujících ER.



Obrázek 35: Grafické porovnání jednotlivých silových výkonů izometrické svalové síly mezi příslušníky vybraných složek IZS

Legenda: HZS – Hasičský záchranný sbor; PČR – Policie České republiky; AČR – Armáda České republiky; L- Levá; P- Pravá; IR – Interní rotace; ER – Externí rotace; ADD – addukce; ABD – Abdukce; FLE – Flexe; EXT – Extenze

S úkoly a činnostmi příslušníků (taktických populací) IZS je spojeno 3-7 krát vyšší riziko vzniku poranění pohybového aparátu než je tomu u jiných profesí (Gray & Collie, 2017; Sinnott et al., 2023; Taanila et al., 2015). U rekrutů (britské) pěchoty bylo celých 71 % úrazů spojeno s DK (A. Turner, 2016; Wilkinson et al., 2011). Vysoký počet zranění pohybového aparátu byl zjištěn u australských hasičů (N. A. Taylor et al., 2015), kde mezi nejčastějšími bylo poranění v hlezenním a především pak kolenních kloubech.

Rovněž pak u státních policistů, byla zjištěna vysoká četnost poranění DK (19 %), z čehož se 4 % úrazů týkala oblasti třísel a kyčlí (Lyons, Stierli, Hinton, Pope, & Orr, 2021). Proto jsou pro zlepšení profesního výkonu hlavními prvky výcvikového procesu (taktické

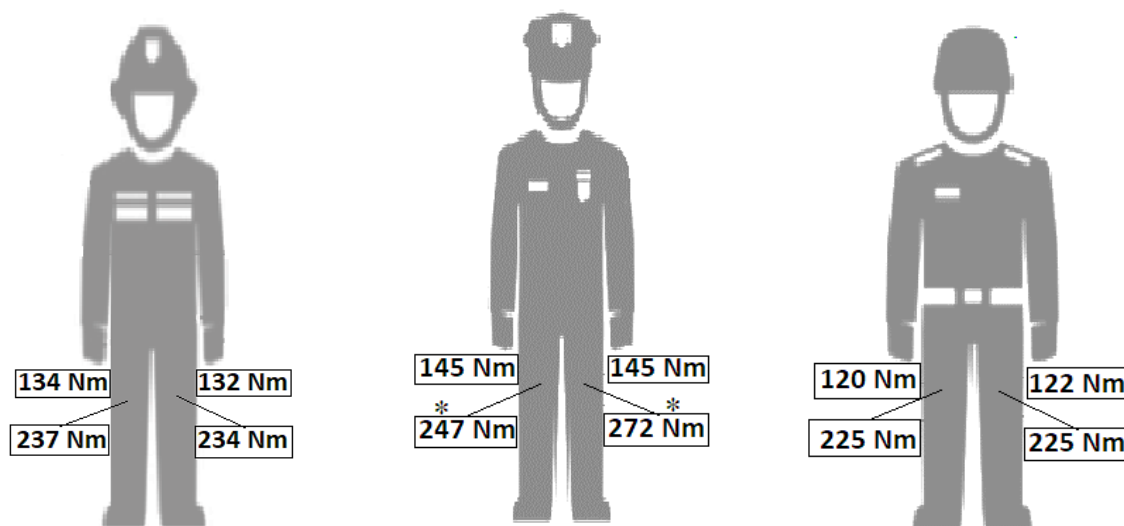
populace) často posilovací a silová cvičení zaměřená na dolní polovinu těla (J. J. Knapik, Harman, Steelman, & Graham, 2012; Kraemer et al., 2004; R. M. Orr, Dawes, Lockie, & Godeassi, 2019). Pro dosažení odpovídající úrovně svalové zdatnosti se tak pravidelně u této populace hodnotí síla a výkon DK (Blacker et al., 2016; Cocke, Dawes, & Orr, 2016; Robert G. Lockie et al., 2019). V rámci naší diagnostiky zaměřené na DK jsme zjišťovali a hodnotili IM sílu ADD a ABD kyčlí. Oslabené ADD kyčlí jsou v mnoha sportovních odvětvích a zahraničních studiích označovány jako možná příčina vzniku poranění třísel (Bourne et al., 2020; Crow et al., 2010; Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2010; O'Connor, 2004), která je u těchto hráčů až čtyřikrát vyšší (Engebretsen et al., 2010; Maffey & Emery, 2007; J. Ryan, DeBurca, & Mc Creesh, 2014). Jako silný prediktor poranění (třísel) se udává poměr síly adduktorů/abduktorům pod 0,8 (Lonie, Brade, Finucane, Jacques, & Grisbrook, 2020; Tyler, Nicholas, Campbell, & McHugh, 2001).

Nejnižší IM sílu u adduktorů na PDK jsme zjistili u PČR, kteří tak v komparaci IZS vyprodukovali o 2,9 % resp. 8 % menší sílu, než HZS ($439,51 \pm 45,78$ N) resp. AČR ($463,95 \pm 58,85$ N). Srovnatelné výsledky jsme zaznamenali také u ADD na LDK, kdy výkon PČR byl o 2,4 % resp. 11,4 % horší, ve srovnání s HZS resp. AČR. Stejný trend jsme zjistili i u ABD, kde ($p < 0,001$) vyšší výkony vyprodukovali vojáci z AČR. Vyšší průměrné hodnoty IM síly jsme u složek IZS zaznamenali u ADD a ABD levé kyčle. Při porovnání s výkony sportovní populace, dosáhli AČR srovnatelné IM síly u ADD (464 ± 85 N) s profesionálními ($n = 187$) hokejisty (183 ± 5 cm; 87 ± 7 kg) a u ABD pak dokonce o 3,5 % vyššího výkonu, než tito hokejisté nastupující ve švýcarské národní lize (Oliveras, Bizzini, Brunner, & Maffiuletti, 2020). Také při porovnání s výkony ADD ($347,9 \pm 107,4$ N) i ABD ($387,4 \pm 82,6$ N) u hráčů (AFL) vyprodukovali příslušníci IZS průměrné vyšší výkony (o 30,7 %) u ADD a (o 10,8 %) ABD. Také při srovnání s elitními ($181,3 \pm 6,7$ cm; $23,5 \pm 1,6$) z anglické a australské ligy fotbalisty ($n = 205$), vyprodukovali příslušníci IZS srovnatelných výkonů u ABD a o 6,7 % vyšší na ADD, což značí na jejich velmi dobrou silovou připravenost. Při vyhodnocení možného rizika vzniku poranění třísel, byl rizikový ($< 0,8$) poměr (ADD/ABD), zjištěn pouze u dvou příslušníků IZS ($n = 155$).

Izokinetická dynamometrie je validním měřítkem základní pohybové výkonnosti s vysoce spolehlivými výsledky pro extenzi (0,96-0,97) i flexi (0,93-0,98) v kolenní (Keskula, Dowling, Davis, Finley, & Dell'omo, 1995; Sole, Hamren, Milosavljevic, Nicholson, &

Sullivan, 2007). Je tak využívána a zavedena jako spolehlivý nástroj pro hodnocení svalové síly (Gerstner, Giuliani, Mota, & Ryan, 2018) u sportovní i taktické populace.

V rámci složek IZS vyprodukovali ($p < 0,016$) vyšší silové výkony u (PDK) K_{EX} ($60^\circ \cdot s^{-1}$) členové zásahové jednotky PČR ($3,10 \pm 0,42 N \cdot m \cdot kg^{-1}$) viz Obrázek 36. To ukazuje na jejich velmi vysokou svalovou připravenost u svalů podílejících se na extenzi kolenního kloubu.



Obrázek 36: Grafické porovnání a zobrazení IK síly *flexorů* a *extenzorů* kolenního kloubu při úhlové rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$ u příslušníků složek IZS s vyznačenou signifikancí * ($p < 0,016$)

Porovnáme-li zjištěný silový výkon u PČR s výsledky (kombinované) síly K_{EX} $5,59 N \cdot m \cdot kg^{-1}$ slovinských policistů ($80,77 \pm 4,83 kg$) speciální jednotky (Šimenko et al., 2016) vidíme o 11,2 % vyšší silovou produkci ve prospěch PČR ($6,24 \pm 0,75 N \cdot m \cdot kg^{-1}$). Jejich výkon u K_{EX} ($2,8 N \cdot m \cdot kg^{-1}$) je naopak srovnatelný s výkony HZS i AČR. Tento způsob diagnostiky je rozšířen zejména u vojenské populace, což tak umožňuje vyhodnotit na jaké úrovni a připravenosti jsou příslušníci IZS, resp. vojáci AČR ($2,79 N \cdot m \cdot kg^{-1}$). Použita byla například u kadetů ($n = 36$) námořní pěchoty ($27,4 \pm 3,8$ let; $85,8 \pm 9,4 kg$) na konci jejich výcviku $2,84 N \cdot m \cdot kg^{-1}$, kde zjistili srovnatelnou úroveň (Winters et al., 2021). Významně nižší (o 21,5 %) síly u K_{EX} dosáhli vojáci 101. výsadkové divize ($n = 44$) s vyšším ($>18 \%$) TT (Crawford et al., 2011), stejně jako vojáci ($n = 334$; $236,1 \pm 48,0 \% BW$), které uvádí (Allison et al., 2015), nebo z Fort Campbell ($234,3 \pm 47,4 \% BW$) od (Nagai et al., 2016). Nižší průměrná hodnota u K_{EX} ($211 \pm 35 N \cdot m$) byla také zjištěna u elitního ($n = 10$) výsadkového ($1,82 m$; $81 \pm 11 kg$) pluku záložních sil britské armády (Simpson, Gray, & Florida-James, 2006). Vyšší hodnoty IK síly ($247,2 \pm 52,5 N \cdot m$) byly naopak zaznamenány u operátorů ($n = 105$) speciálních taktických sil (Eagle et al., 2019) a záložních sil ($1,81 m$; $79 \pm 7 kg$) britské armády ($241 \pm 55 N \cdot m$) (Simpson et al., 2006), u kterých je předpoklad odpovídající silové připravenosti související s mimořádně

vysokými nároky spojenými s jejich nasazováním do náročných situací v nehostinných prostředích (extrémní počasí, teploty, geografie apod.) (Eagle et al., 2019).

Srovnatelné hodnoty IK síly ($N \cdot m$) u K_{EX} s těmito vojenskými jednotkami vykazují hasiči ve složce HZS ($236,8 \pm 39,84 N \cdot m$). V této populační hasičské kohortě bylo provedeno IK testování například u profesionálních amerických ($180,9 \pm 6,98 cm$; $109,30 \pm 20,57 kg$) hasičů, u nichž byl zjištěn výkon $223,43 \pm 50,59 N \cdot m$ (Gerstner et al., 2018). Tito hasiči, však mají o 30,3 % vyšší TH než u HZS, což má dopad i na výslednou silovou produkci. Po přepočtu k vlastní TH zjistíme, že silový výkon u hasičů v HZS je o 39,2 % vyšší než u těch amerických, uvádějící své týdenní (aerobní cvičení = $3,1 \pm 2,7 h \cdot t^{-1}$; silový trénink = $1,1 \pm 1,4 h \cdot t^{-1}$ a rekreační sporty = $0,7 \pm 1,5 h \cdot t^{-1}$) cvičební návyky (Gerstner et al., 2018). Vyšší IK sílu vyprodukovali i při srovnání s jihokorejskými ($n = 84$) hasiči ($173,9 \pm 4,38 cm$; $74,4 \pm 8,32 kg$), kteří vyprodukovali ($2,48 N \cdot m \cdot kg^{-1}$) $184,8 \pm 38,7 N \cdot m$ (Noh et al., 2020), což je o 12,7 % nižší IK síla než u HZS. Srovnatelný silový výkon s Jihokorejci mají naopak hasiči ve skupině VYH ($2,59 \pm 0,38 N \cdot m \cdot kg^{-1}$), vykazující při komparaci s NHP a POS u K_{EX} nejnižší hodnotu kombinované ($5,13 N \cdot m \cdot kg^{-1}$) IK síly. Tyto výkonnostní rozdíly mezi HZS a hasiči ve zmíněných studiích mohou být způsobeny demografickými odlišnostmi ve spojení s rozdílným způsobem a množstvím tělesné přípravy s vyšším objemem a zaměřením na silová cvičení u HZS a zejména pak u POS, u kterých byla zjištěna mezi hasiči nejvyšší IK síla.

Nepatrně vyšší ($\sim 3,5\%$) hodnotu kombinované IK síly u K_{EX} ($6,23 N \cdot m \cdot kg^{-1}$) byla proti POS zaznamenána u jiných PS ($31,13 \pm 7,10$ let; $183,74 \pm 4,31 cm$; $83,23 \pm 5,60 kg$) soutěžících na národní i mezinárodní úrovni (Miratsky et al., 2021). Dosažené výsledky hasičů využívající speciální tělesnou přípravu POS resp. NHP ($3,04 \pm 0,40$ resp. $2,88 \pm 0,41 N \cdot m \cdot kg^{-1}$) jsou srovnatelné například i s výkony elitních hráčů anglické fotbalové ligy ($2,90 \pm 0,34 N \cdot m \cdot kg^{-1}$), s průměrným tréninkem 10-14h/týden s 1-2 odehranými zápasy (Cotte & Chatard, 2011). Síla DK je nezbytná jak z pohledu sportovního výkonu u rychlostních a explozivních činností (běh, sprint a výskok) (Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004) a také vzniku poranění (Santamaria & Webster, 2010) nedostatečně připravených svalů. Rovněž při hodnocení úrovně svalové síly během úhlové rychlosti $300^\circ \cdot s^{-1}$ (rychlé) jsme ($p < 0,019$) vyšších výkonů v komparaci příslušníků IZS našli u PČR. Tyto jejich výkony u K_{EX} jsou nepatrně nižší (o 6,9 %) než jaké uvádí (Menzel et al., 2013) u elitních ($24,8 \pm 3,2$ let, $179,5 \pm 5,8 cm$, $77,8 \pm 7,5 kg$) brazilských fotbalistů ($1,74 \pm 0,23 N \cdot m \cdot kg^{-1}$) zjištěné před sezónou (5–8 tréninků a 2–3 utkání týdně).

Při vyhodnocení IK síly u K_{FL} jsme zjistili významné rozdíly mezi PČR a AČR na LDK, kde policisté vyprodukovali ($p < 0,006$) vyšší svalovou sílu ve srovnání s vojáky. Svalová síla je nutná pro vykonávání celé řady policejních činností a úkolů (Pryor et al., 2012). U PČR byla zároveň zjištěna nejnižší silová asymetrie u DK, což lze přisuzovat odpovídajícímu způsobu vedení silové přípravy. Ta tak slouží jako prevence možného poranění pohybového aparátu, podobně jako u operátorů speciální taktiky. Kvůli vysokým nárokům fyzických aktivit u nich může bilaterální asymetrie souviset právě se vznikem poranění DK (Eagle et al., 2019).

Kombinovaný silový výkon u PČR ($3,33 \pm 0,30 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) je výrazně (o 12,5 %) vyšší, než ten který vyprodukovala elitní jednotka ($2,96 \pm 0,16 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) slovinské policie (Šimenko et al., 2016). Přestože zde vojáci AČR v komparaci zbylých složek IZS (HZS, PČR) dosáhli u K_{FL} nejnižší úrovně (kombinované) IK síly ($3,00 \pm 0,48 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$), je tento výsledek srovnatelný s rekruty v programu speciálních operací (Winters et al., 2021). Ve studiích, ve kterých byla uváděna pouze silnější, nebo dominantní DK dosahuje AČR o 9,6 % vyšších výkonů, než vojáci ze 101. výsadkové divize (Allison et al., 2015). Při porovnání s vojáky (<18 % TT) ze stejné výsadkové divize (Crawford et al., 2011) vyprodukovali AČR o 18,9 % vyšší IK svalovou sílu a u vojáků s >18 % TT to bylo dokonce o celých 46,6 % více. Tyto skupiny (mužských) vojáků vykazovali podobné hodnoty TPH ($66,8 \pm 8,2$ resp. $64,6 \pm 8,0 \text{ kg}$), které jsou ve srovnání s AČR srovnatelné či nepatrně nižší (o 5,3 %). Nižší je však i jejich průměrný věk ($26,6 \pm 6,1$ let resp. $30,6 \pm 7,2$ let), kde průměrná hodnota AČR je $35,9 \pm 7,64$ let. Winters et al. (2021) uvádí u vojenských operátorů u K_{FL} ($1,47 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) na konci jejich výcviku srovnatelný výkon s AČR stejně jako u elitních ($124 \pm 31 \text{ N}\cdot\text{m}$) vojáků britských záložních sil (Simpson et al., 2006). Neodpovídající silová úroveň, respektive oslabeným *flexorům* kolenního kloubu hrozí nejen svalové problémy, ale je zde také riziko poraněními předního zkříženého vazů (Myer et al., 2009; Yeung, Suen, & Yeung, 2009).

Vyšší silový výkon u K_{FL} jsme zjistili u složky HZS ($133,7 \pm 26,43 \text{ N}\cdot\text{m}$), mající s AČR se srovnatelný (1,9 %) deficit mezi jednotlivými DK, což je pozitivní zjištění, neboť je u sportovců prokázáno, že bilaterální silová asymetrie souvisí s rizikem vzniku zranění (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, & Ferret, 2008). Hasiči v HZS vyprodukovali stejně jako u *extenzorů* vyšší IK silové výkony u K_{FL} na PDK v porovnání s výkonem ($95,23 \pm 19,1 \text{ N}\cdot\text{m}$) uváděným u hasičů jihokorejských (Noh et al., 2020), kde svou roli může hrát vyšší průměrný věk ($39,7 \pm$

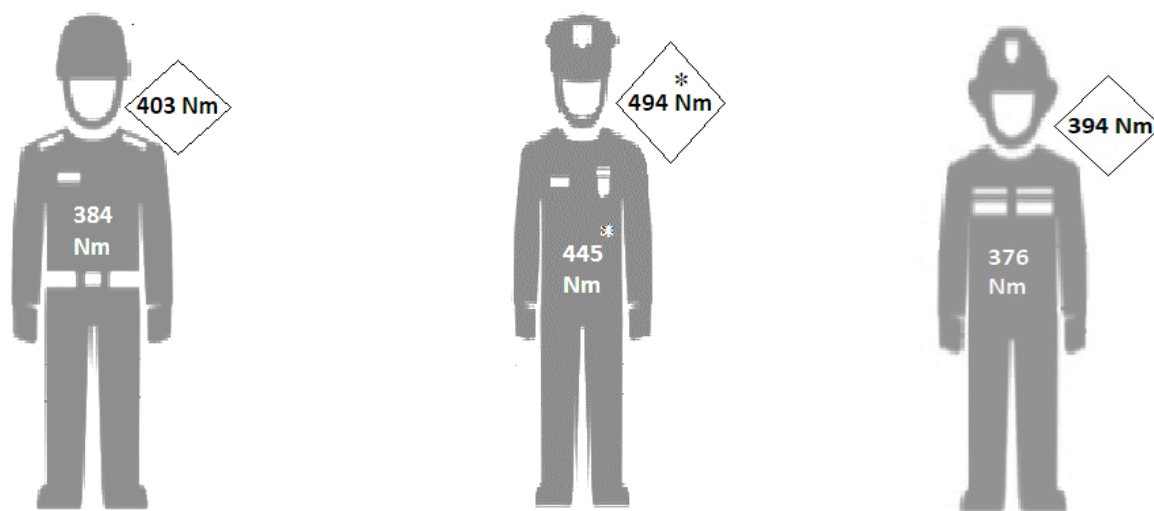
8,94 let). Při hodnocení jednotlivých hasičských skupin mají nejvyšší silové hodnoty z příslušníků IZS hasiči v POS ($1,73 \pm 0,32 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$), což je o 21,8 % více, než vyprodukovali VYH. Spojením nedostatečné silové úrovně (DK) s vysokorychlostními, silovými a vysoce motoricky složitými úkoly (sprint) může mít za následek poranění svalů DK (Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2008; Woods et al., 2004). Sprint i výskoky jsou součástí disciplín PS a je tak nutné, aby se hasiči věnující se právě těmto disciplínám řádně a systematicky připravovali. To je také jedno z možných vysvětlení, proč jsme právě u PS zaznamenali nejvyšší silové IK výkony u K_{FL} v komparaci se zbylými příslušníky IZS.

Odpovídající svalová síla (*flexorů a extenzorů*) trupu je velmi důležitou součástí TZ, protože souvisí s úrovní stabilizace hlubokého stabilizačního systému páteře (resp. „jádra“) a může tak ovlivnit sportovní výkon v soutěži (Ben Moussa Zouita et al., 2018). Síla trupu je proto důležitým faktorem pro různé druhy fyzické aktivity (Hibbs, Thompson, French, Wrigley, & Spears, 2008) u specifických (sportovní, taktické) populací. Její úroveň je často spojována se zdravím jedince respektive rizikem vzniku poranění či bolesti v bederní oblasti zad. Přestože Lindberg et al. (2014) uvádí u hasičů významné záporné silné až střední korelace ($r_s = -0,78$ až $-0,41$) mezi simulovanými pracovními úkoly (9 ze 14) a výsledky IK (absolutní a relativní) síly dolní části těla a trupu (extenze, flexe), jsme nezjistili u HZS v komparaci složek IZS nejvyšší výkony. Signifikantně vyššího (o 6,2 %) silového výkonů u *flexorů* trupu dosáhli oproti zbylým složkám IZS členové zásahové jednotky PČR ($282 \pm 35,73 \text{ N}\cdot\text{m}$). Tito policisté pak dosáhli ještě ($p < 0,001$) vyšších (o 14,2 % resp. 18,6%) silových výkonů než AČR resp. HZS u *extenzorů* (trupu).

Při flexi jsou tyto jejich výkony srovnatelné s elitními (boxeři, zápasníci, vzpěrači) sportovci ($23,3 \pm 2,71$ let, $1,79 \pm 0,09$ m, $74,1 \pm 3,81$ kg), kteří vyprodukovali $297,3 \pm 50,06 \text{ N}\cdot\text{m}$, ale o 14,3 % nižší při hodnocení *extenzorů*. Srovnatelné IK silové výkony ($249,23 \pm 50,03$ resp. $373,01 \pm 68,2 \text{ N}\cdot\text{m}$) s HZS a AČR, zde vyprodukovali muži z kontrolní ($22,3 \pm 1,3$ let, $1,74 \pm 0,21$ m, $74,7 \pm 1,2$ kg) skupiny (Ben Moussa Zouita et al., 2018). Nižší silové výkony *flexorů* ($228,44 \pm 28,21$ % BW) ve srovnání s příslušníky IZS byly zaznamenány u operátorů Naval Special Warfare ($n = 39$, $29,0 \pm 6,0$ let, $177,1 \pm 6,3$ cm, $85,7 \pm 12,5$ kg), kteří však naopak vyprodukovali vyšší (o ~19 %) výkon u *extenzorů* (Abt et al., 2016), než HZS a AČR. Čeští hasiči dosáhli u svalů zajišťujících flexi trupu srovnatelného silového výkonu jako hasiči jihokorejští ($245,8 \pm 48,1 \text{ N}\cdot\text{m}$) (Noh et al., 2020), naopak u *extenzorů* pak byl jejich výkon o 9,7 % vyšší.

U zdravých jedinců je v rámci diagnostiky (síly trupu) dosahováno vyšších sil a výkonů u *extenzorů* (sagitální roviny) proti *flexorům* (Guzik, Keller, Szpalski, Park, & Spengler, 1976), což se potvrdilo i u příslušníku IZS, vyjma testu zaměřeného na vytrvalostní sílu (svalovou práci), kde jak příslušníci HZS i AČR, vyprodukovali při $90^{\circ}\cdot s^{-1}$ vyšší průměrné výkony u *flexorů* trupu. Připsat se to dá dopadu a vlivu jejich tělesné přípravy a také pravidelnému ověřování fyzické způsobilosti, v rámci kterého se tito příslušníci podrobují silově-vytrvalostním testům. Jedním z těchto (silových) testů je zaměřen právě na *flexory* v podobě tzv. sed-lehů, respektive vykonání jejich nejvyššího počtu za určenou dobu zpravidla 60-120 s. Nepromítlo se to však do testů, které měli za cíl zjistit max. svalovou sílu, kde nejvyšších výkonů dosáhli policisté v PČR. To jen dokládá důležitost (fyzické) síly a připravenosti u PČR, která je nezbytným prvkem pro zajištění efektivity a úspěšnosti při plnění povinností a ochraně občanů. J. J. Dawes, Lindsay, et al. (2017) síla spolu s fyzickou kondicí mají významný vliv na výkonnost a úspěšnost policistů při plnění jejich povinností, proto je jejímu rozvoji věnována v rámci tělesné přípravy odpovídající pozornost.

Tuto svoji silovou dominanci prokázali policisté (PČR) i v rámci hodnocení parametru svalové práce (trupu), kde při komparaci s příslušníky IZS vyprodukovali ($p < 0,001$) vyšší výkony obou úhlových rychlostí (60° resp. $90^{\circ}\cdot s^{-1}$) (viz Obrázek 37)..



Obrázek 37: Grafické zobrazení IK svalové síly (práce) trupu u příslušníků vybraných složek IZS s vyznačenou signifikancí * ($p < 0,001$)

U *flexorů* trupu ($60 \cdot s^{-1}$) jsou tyto jejich výkony o 8,5 % resp. 13 % vyšší, než u AČR resp. HZS a u *extenzorů* pak dokonce o 14,1 % resp. 19,8 %. O poznání vyšší byl tento rozdíl zjištěn u *extenzorů* v testu zaměřeném na silovou vytrvalost ($90^\circ \cdot s^{-1}$), kde PČR vyprodukovali oproti AČR a HZS o 14,6 % resp. 25,6 % vyšší výkony. Tuto sílu a připravenost pak využijí v situacích, kde dochází k fyzickému kontaktu při zadržení či zajištění podezřelého, napadení, zápasu nebo v rámci sebeobrany. Jde tak o situace, ve kterých je třeba použít hmaty a chvaty (úder) jako součást donucovacích prostředků. V komparaci složek IZS byly nejnižší hodnoty IK síly *flexorů* a *extenzorů* trupu zjištěny u HZS. Jejich výkon, však je v rámci hasičské populace na velmi dobré úrovni, kdy při podobném testu IK síly zaměřeného na vytrvalost svalových skupin trupu u švédských hasičů na plný úvazek ($39 \pm 9,1$ let; $79,0 \pm 4,5$ kg), byl zjištěn výkon $1,4 \pm 0,18$ W \cdot kg $^{-1}$ u *flexorů* a $3,5 \pm 0,96$ W \cdot kg $^{-1}$ u *extenzorů* (Lindberg et al., 2014). To je pak v porovnání s HZS ($4,52 \pm 0,59$, resp. $4,74 \pm 0,84$ N \cdot m \cdot kg $^{-1}$) o 69 % resp. 26,2 % nižší výkon. Totožné IK silové výkony *flexorů* trupu jako u AČR byly zaznamenány u vojenských pilotů ($238,1 \pm 43,3$ resp. $241,1 \pm 49,7$ % BW), rozdělených na skupinu s bolestmi zad ($31,6 \pm 5,9$ let; $1,77 \pm 0,06$ m; $84,5 \pm 11,5$ kg) a bez bolesti ($31,6 \pm 6,0$ let; $1,77 \pm 0,09$ m; $83,1 \pm 14,8$ kg). Významně vyšší výkon naopak tito piloti vyprodukovali u *extenzorů* ($351,3 \pm 72,2$ resp. $405,2 \pm 67,0$), kde byl u pilotů s bolestmi zad zaznamenán o 14,0 % vyšší výkon a u těch bez bolesti dokonce o 31,5 % (Nagai et al., 2015). Podobný výkonnostní trend byl zaznamenán také u astronautů ($n = 17$; 46 ± 6 let, 176 ± 6 cm, $80,6 \pm 10,5$ kg), kteří tak vyprodukovali u *flexorů* (225 ± 10 N \cdot m) a u svalů zabezpečující extenzi trupu pak dokonce 446 ± 26 N \cdot m (English et al., 2020). Extenzory trupu totiž hrají u (vojenských) pilotů zásadní význam při minimalizaci nadměrného zatížení bederní páteře při pohybu/letu vrtulníku (Nagai et al., 2015; Pelham, White, Holt, & Lee, 2005). To by vysvětlovalo, tak vysoké hodnoty IK síly vyprodukované na extenzorech trupu při srovnatelných (HZS, AČR) silových výkonech *flexorů*, které převyšují i policisty zásahové jednotky PČR.

Dynamická svalová síla DK (rozvoj a diagnostika) má u příslušníků (taktické populace) IZS své nezastupitelné místo. E. D. Ryan, Thompson, and Sobolewski (2016) uvádějí významný dopad dynamické síly (projevu) DK na pracovní výkon ve fyzicky náročných zaměstnáních. Jejím rozvoji a diagnostice je tak u těchto specifických populací věnována odpovídající pozornost. V řadě studií jsou ke zjištění její úrovně u příslušníků využívány zařízení a příslušenství, jakými jsou silové desky, měřicí podložky, stojany, nebo akcelerometry hodnotící výšku, vyprodukovanou sílu, nebo případné asymetrie mezi DK v rámci různých (horizontálních, vertikálních) skoků (Beck et al., 2015; Hunt et al., 2013; Robert G. Lockie et al.,

2019; Merrigan et al., 2021; Miratsky et al., 2021; Pryor et al., 2012; Sporis et al., 2012; Taanila et al., 2015; M. Thomas et al., 2018). V komparaci příslušníků IZS a v rámci vyhodnocení jejich výkonů dynamické síly DK jsme u testu CMJF zjistili srovnatelné výkony u vybraných parametrů mezi HZS a PČR. Naopak u AČR jsme, zde zaznamenali ($p < 0,05$) nižší vyprodukovanou VGRF. Vojáci AČR celkově proti HZS a PČR v těchto testech dynamické síly DK vyprodukovali nejnižší výkony u hodnocených parametrů. Vertikální testy jsou přitom velmi často součástí právě vojenských testů zaměřených na hodnocení síly DK (Orantes-Gonzalez, Heredia-Jimenez, & Escabias, 2022). Důvodem může být vyšší průměrný věk ($35,9 \pm 4,40$ let), kde vlivem stárnutí dochází k postupnému poklesu svalové hmoty, síly a produkci svalového výkonu (Frontera et al., 2000; Van Roie et al., 2020). Tento pokles je pak výraznější právě u výkonu a tvorby rychlé síly (Gorostiaga, Izquierdo, Iturralde, Ruesta, & Ibanez, 1999). Významný dopad na úroveň dynamické síly má jistě také samotný vojenský výcvik, který se stává zejména z dlouhodobých fyzických aktivit a tréninků prováděných v nízkých intenzitách (Kyröläinen et al., 2018), což potvrzují námi zjištěné výsledky. Ve vojenském výcviku by se tak mělo využívat většího množství tzv. tréninkových stimulů cílených na dynamickou (výbušnou) a maximální sílu (Kyröläinen et al., 2018). I u zbylých testů a hodnocených parametrů zaměřených na (výbušnou) dynamickou sílu DK mají HZS a PČR srovnatelné výsledky.

Pro hodnocení připravenosti DK a silové úrovně je u taktických populací běžně používán test CMJ. Zde dosáhli příslušníci HZS a PČR vyšší VV ($37,92 \pm 7,33$ resp. $39,19 \pm 6,67$ cm), než příslušníci ($34,3 \pm 5,1$ let; $91,69 \pm 8,54$ kg) policejních speciálních sil ($32,03 \pm 6,42$ cm), jejichž pohybová aktivita je ~6 tréninků/aktivit týdně (3 tréninky odporové a rychlostní, 2–3 tréninky zaměřené na vytrvalost) a srovnatelnou hodnotou TPH $77,19$ kg (Fink, Freitas, & Zabaloy, 2022). V této studii byla i druhá skupina policistů speciálních sil ($37,6 \pm 5,5$ let; $78,89 \pm 5,83$ kg), ve které jsou policisté s nižší hodnotou THP ($63,86$ kg), kteří vyprodukovali nižší ($26,67 \pm 4,11$ cm) VV u CMJ, což ukazuje jak na vliv věku, tak i dopad TPH na výkon dynamické síly. Šimenko et al. (2021) reportuje výkon $27,9 \pm 4,2$ cm u vojáků slovinských sil ($31,4 \pm 6,1$ let; $87,4 \pm 10,5$ kg), kteří však test CMJ absolvovali ve vojenské uniformě i obuvi. Podobné výsledky ($28,9 \pm 5,0$ cm) jsou uváděny také u profesionálních ($n = 161$) italských hasičů (F. Perroni et al., 2014). Také u dálničních policistů ($36,8 \pm 3,7$ let; $180,0 \pm 5,6$ cm; $89,0 \pm 10,7$ kg) byl zaznamenán o 7,7 % nižší výkon VV (Frio Marins, Cabistany, Bartel, Dawes, & Boscolo Del Vecchio, 2019) než u PČR.

Tento druh síly stejně jako rychlost jsou pro řadu činností a úkolů velmi důležité. Jak u policistů tak i vojáků může v akci vzniknout potřeba k rychlým přesunům (sprintu) na různé vzdálenosti či nutnost přeskočit (skákat), překonat překážku, což je velmi běžný funkční motorický úkol (Šimenko et al., 2021). Je tak velmi důležité se na tyto případy zaměřovat v rámci přípravy a tréninku (Fink et al., 2022). Pravidelná a strukturovaná fyzická aktivita se u hasičů ukázala jako účinná při zpomalování fyziologické degradace související s věkem (Booth, Laye, & Roberts, 2011; Walker et al., 2014). Nejvyšší hodnoty u vybraných parametrů dynamické síly jsme zjistili u profesionálních hasičů POS. Je zde tak vidět dopad jejich specifické přípravy na parametry výbušné síly, kdy tito hasiči mají ve srovnání s NHP v průměru o 6-8 cm vyšší hodnoty VV a při srovnání s VYH je to pak dokonce až o ~11 cm. Svůj podíl na těchto vysokých rozdílech mezi jednotlivými skupinami může mít krom způsobu tělesné přípravy, také průměrně nižší věk u POS ($29,64 \pm 7,37$ let). Jejich výkony u jednotlivých skokových testů (CMJF, CMJ, SQJ) u VV jsou srovnatelné, nebo nepatrně nižší (2,2 %), než které jsou uváděny pro tuto specifickou populaci v dřívější studii (Miratsky et al., 2021). Při zdolávání požáru a efektivní vypořádání s následky MU je u mnoha fyzicky náročných úkolů zásadní jejich rychlé provedení (F. Perroni et al., 2015; E. D. Ryan et al., 2016). Je tak třeba, aby hasiči zařadili a věnovali se v rámci své přípravy cvičení rozvíjející právě dynamickou (výbušnou) sílu za pomoci atletických cvičení, nebo silových (odporových) cvičení.

Dalším testem použitým k posouzení a hodnocení silové připravenosti DK byl skok daleký z místa, který je brán jako jeden z nejlepších funkčních testů (Mackala, Stodolka, Siemienski, & Coh, 2013). Je považován za základní motorickou dovednost u řady sportů, kde je vyžadována vysoká rychlost svalové kontrakce. Představuje tak výbušný typ pohybu, který koreluje s vertikálním skokem či sprintem (S. L. Jones & Caldwell, 2003; Mackala et al., 2013). Při vyhodnocení zjištěných výsledků jsme nezaznamenali signifikantní rozdíly mezi jednotlivými příslušníky IZS. Tyto výkony však korespondovaly s předešlými výsledky a hodnotami zjištěných u vertikálních testů (CMJFA, CMJ a SQJ), kdy byl nejhorší průměrný výkon zaznamenán u AČR. U příslušníků HZS a AČR, však můžeme vidět poměrně vysoké hodnoty SD (30 cm), což ukazuje na značné interindividuální rozdíly. Celková průměrná hodnota u HZS ($237,23 \pm 30,37$ cm) je způsobena nadprůměrnými výkony u hasičů plnicích disciplíny PS. To vidíme při následné analýze, kterou jsme provedli mezi jednotlivými hasičskými skupinami, kde právě tito POS dosahují nejlepších výkonů ze všech sledovaných příslušníků IZS ($254,83 \pm 19,38$ cm). Jednotlivé disciplíny PS a jejich úspěšné plnění trvá několik málo sekund (12 – 30 s) a jsou plněny s maximálním úsilím a v co nejkratším čase.

Převažuje zde tak rychlostně-silový charakter zatížení (Miřátský, 2015, 2018), což nutí hasiče provozující tento druh sportu (disciplín) cílit a věnovat se rozvoji těchto složek TZ. U vojáků v AČR je tento stav způsoben zřejmě malou velikostí vzorku a extrémními hodnotami.

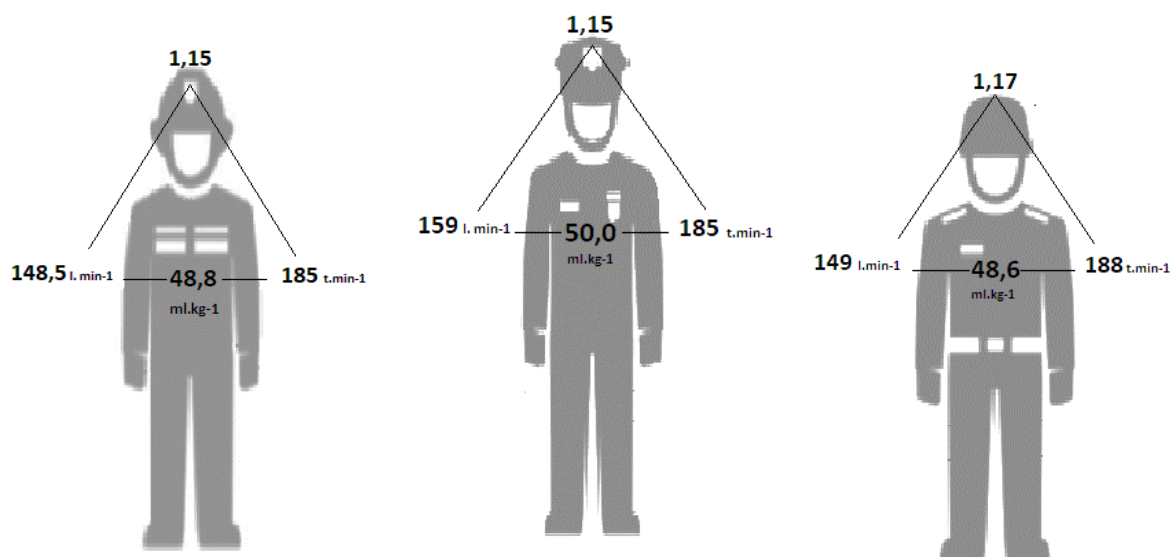
Ve srovnání s policejními ($192,2 \pm 13,8$ cm) důstojníky (E. F. Marins et al., 2019), však vyprodukovali tito vojáci o ~ 32 cm delší skoky. Také v porovnání s vojenskými rekruty (220 cm) po absolvování základního výcviku (Santtila et al., 2022) je jejich výkon lepší o ~ 10 cm. Totožné hodnoty jsme pak zaznamenali u policejních ($231,83 \pm 17,97$ cm) studentů (Koropanovski et al., 2022), operátorů (234 ± 16 cm) speciálních norských sil (Solberg et al., 2015) a také u polských bojových (30-39 let) pilotů (Tomczak & Haponik, 2016). Nižší úroveň síly DK zjištěná za pomoci (výkonu) skoku do dálky, predikovala výskyt zranění (akutních i chronických) u velké skupiny (finských) vojenských branců (Taanila et al., 2015). Výsledek v tomto testu je závislý i na úrovni koordinace pohybu segmentů těla, zejména pak DK a HK (Ashby & Delp, 2006). Při zapojení (volným pohybem) paží bylo u skoků do dálky dosaženo (o ~ 21 %) lepších výsledků (Ashby & Heegaard, 2002), což je významné ve srovnání s vertikálními skoky, kde se švih paží podílí na výšce pouze 8,6–8,8 % (Cheng & Chen, 2005).

Požární sportovci stejně jako například atleti využívají v rámci rozvoje a tréninku jak silová cvičení, tak celou řadu skoků, výskoků a poskoků, zaměřených na rozvoj excentricko-koncentrické svalové práce, s cílem zlepšení a fungování plymetrie svalů a cyklů protažení - zkracování. To má následně pozitivní dopad na provedení a samotný výkon v jednotlivých disciplínách PS a rychlostní schopnosti daných hasičů. Samotný test a jeho výsledek byl také dobrým prediktorem ($r = 0,609$) pro tažení (záchrana) těla, kvůli potřebě a produkci horizontální síly (Moreno et al., 2019). Schopnost vydržet a odolávat únavě při krátkodobých opakovaných cvičeních (sprintech) byla zjištěna u jedinců s větší aerobní kapacitou, kvantifikovanou za pomoci $VO_{2\max}$ (D. Bishop & Edge, 2006; D. Bishop, Edge, & Goodman, 2004; David Bishop, Girard, & Mendez-Villanueva, 2011; Canetti et al., 2020). Aerobní kapacitou označujeme a chápeme nejvyšší možnou rychlost, kterou tělo přijímá a využívá kyslík během náročného cvičení či aktivity (Bassett & Howley, 2000) a je tak ($VO_{2\max}$) je měřítkem, které definuje limity kardiovaskulárních funkcí (Dolezal, Barr, Boland, Smith, & Cooper, 2015).

V rámci komparace mezi jednotlivými příslušníky složek IZS jsme u parametru VO_{2max} zjistili srovnatelné (průměrné) hodnoty. Nejvyšší hodnotu VO_{2max} ($50,06 \pm 3,49 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$) u příslušníků vybraných složek IZS jsme zaznamenali u členů zásahové jednotky PČR (viz Obrázek 38). Tato jejich zjištěná úroveň je pak na základě věku a pohlaví hodnocena na excelentní úrovni (Medicine, 2013b). Zároveň jsme u těchto policistů naměřili ($p < 0,05$) vyšší VE ($159,09 \pm 22,56 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$), než jako jsme zjistili u HZS a AČR, čímž se nám nepotvrdila naše hypotéza č.5. Při srovnání v rámci speciálních taktických jednotek a sil, byly zjištěny o 4,94 - 7,34 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$ vyšší hodnoty VO_{2max} u Německých, Anglických i Slovinských příslušníků (Simpson et al., 2006; Sperlich et al., 2011; Šimenko et al., 2016) proti PČR. U vojáků a příslušníků speciálních sil je kladen důraz a nároky na vysokou fyzickou připravenost, s cílem zvládnutí odpovídající vzdálenosti, nebo úkolu co nejrychleji s minimálními známkami únavy (Simpson et al., 2006). Příslušníci těchto jednotek jsou tak některými autory označováni jako taktičtí sportovci (Scofield & Kardouni, 2015; Šimenko et al., 2016), jejichž výkony jsou pak srovnatelné s elitními sportovci. Naopak nižší hodnoty ve srovnání s PČR mají policisté dálniční hlídky ($46,2 \pm 6,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$), příslušníci SWAT ($44,8 \pm 5,3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$) jednotky ($33,7 \pm 5,2$ let, $182,2 \pm 6,6$ cm; $92,7 \pm 12,9$ kg) i příměstského týmu SWAT $45,2 \pm 6,1$ (Frio Marins et al., 2019; Pryor et al., 2012; M. Thomas et al., 2018).

Aerobní kapacita (VO_{2max}) hraje významnou roli i v rámci taktického výkonu a její nízká úroveň je spojena se vznikem zranění během základního vojenského výcviku (J. J. Knapik et al., 2001), nebo u členů speciálních sil ($> 54,03 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$), u kterých byl zjištěn nejnižší výskyt zranění. Naopak u vojáků ($n = 189$) $< 49,32 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$ byl výskyt zranění téměř 15 % (Keenan et al., 2017). Této úrovni odpovídá i hodnota zjištěná u AČR ($48,69 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$), která je na základě

věku a pohlaví hodnocena na hranici dobré/excelentní (Medicine, 2013b). Tato jejich úroveň je zároveň srovnatelná s výkonem operátorů speciálních námořních sil (48,5-49,4 ml·kg⁻¹) zjištěným před započítáním jejich 12 týdenního výcvikového (tréninkového) programu (Abt et al., 2016). Z pohledu náročnosti a rozmanitosti vojenských úkolů a nasazení by bylo dobré, aby se vojáci v AČR více věnovali rozvoji a tréninku aerobní kapacity (>50 ml·kg⁻¹), a tím minimalizovali možná rizika poranění či vyřazení z aktivní služby.



Obrázek 38: Grafické zobrazení vybraných parametrů aerobní kapacity u příslušníků vybraných složek IZS

U velkého počtu zásahů a MU jsou hasiči první, kteří vstupují na místo události. Jsou tak vystaveni (známým i neznámým) rizikům a nebezpečím, naléhavým hrozbám a časově omezeným stresovým situacím (Steele et al., 2016), což jen dokládá nutnost odpovídající úrovně připravenosti. Kardiorespirační (aerobní) zdatnost reprezentovaná hodnotou VO_{2max} je zásadním faktorem přispívajícím ke zlepšení pracovního výkonu (Fabrizio Perroni, Cortis, Minganti, Cignitti, & Capranica, 2013) a je jí tak věnována odpovídající pozornost (M. Sothmann, Gebhardt, Baker, Castello, & Sheppard, 2004). Aerobní kapacita patří mezi důležité aspekty přispívající k výkonu v mnoha hasičských úkolech (Elsner & Kolkhorst, 2008; von Heimburg et al., 2006; Williams et al., 2011), zejména těch souvisejících s hašením požárů (Michaelides et al., 2011).

Vzhledem k namáhavé povaze a rizikům spojeným s povoláním (hašením požárů) hasiče, jsou navrženy a doporučovány (minimální) požadavky (42 - 45 ml·kg⁻¹) na její úroveň (Gledhill & Jamnik, 1992; Kales, Soteriades, Christophi, & Christiani, 2007; Storer et al.,

2014). Poplin, Roe, Peate, Harris, and Burgess (2014) uvádí u hasičů zvyšující se riziko zranění s klesající úrovní aerobní kondice. U hasičů s VO_{2max} mezi 43-48 $ml \cdot kg^{-1}$ bylo zjištěno, že mají 1,38 krát vyšší pravděpodobnost vzniku rizika zranění, kdy toto riziko ještě vrostlo u hasičů s „nízkou úrovní“ < 43 $ml \cdot kg^{-1}$ (2,2 krát vyšší), ve srovnání s hasiči s úrovní > 48 $ml \cdot kg^{-1}$. Tyto informace jsou velmi cenné, především z pohledu prevence zranění či vzniku kardiovaskulárních chorob a minimalizace doby, kdy jsou hasiči vlivem úrazu (nemoci) mimo službu. U rizika vzniku zranění byl prokázán také významný vliv věku, kdy byl zjištěn u mladších (< 30 let) zaměstnanců na pozici hasiče s nižšími hodnotami VO_{2max} vyšší počet úrazů a poranění, ve srovnání s jejich staršími stejně zdatnými kolegy (Poplin et al., 2014). Jedním z vysvětlení však mohou být s přibývajícím věkem a zkušenostmi hasičů změny pracovních pozic, úkolů a s tím související vykonávání méně rizikových činností. Dalším důvodem pak může být i nižší zastoupení fyzického cvičení v důsledků zvyšujícího se věku hasičů, kdy se ~35 % (268) všech zranění stalo právě během fyzické přípravy a cvičení (Poplin et al., 2014). Aerobní kapacitu lze měřit na submaximální nebo maximální úrovni (Vandersmissen, Verhoogen, Van Cauwenbergh, & Godderis, 2014), kdy jsou pro svoji přesnost a konzistentnost výsledků častěji preferovány testy maximální (Dreger, Jones, & Petersen, 2006; Elsner & Kolkhorst, 2008).

Průměrná hodnota VO_{2max} zjištěná u HZS je tak o celé 3,84 $ml \cdot kg^{-1}$ vyšší, než jaká je výše minimálního (45 $ml \cdot kg^{-1}$) doporučení od (Gledhill & Jamnik, 1992) a nachází se na úrovni, kterou uvádí pro nižší riziko vzniku poranění (Poplin et al., 2014). Je tak srovnatelná s ($49,5 \pm 6,9$ $ml \cdot kg^{-1}$) australskými leteckými hasiči vyžadující fyzickou zdatnost specifickou pro prostředí v letectví (Skinner et al., 2020). V rámci hodnocení VO_{2max} u jednotlivých hasičů ve složce HZS jsme celkem u 29 (26,6 %) zjistili nižší hodnotu než doporučených 45 $ml \cdot kg^{-1}$ a u 8 (7,3 %) pak byla tato úroveň dokonce pod 42 $ml \cdot kg^{-1}$. Což se jeví jako nedostatečné, když vezmeme v úvahu, že tyto hodnoty byly zjištěny v laboratorních podmínkách s využitím sportovního oblečení a obuvi. Pro hasiče, policisty a vojáky je typické použití ochranných osobních oděvů a další specifických prostředků, určených k ochraně před hrozbami spojenými s jejich nasazením. Tyto oděvy však představují pro nositele značné požadavky na kyslík a přispívají ke zvýšeným energetickým nákladům na pohyb. Může tak dojít ke změně energetických požadavků práce, což by mělo být vzato v úvahu při vývoji a provádění testů připravenosti či pracovních norem (Decker, Hilton, Dawes, Lockie, & Orr, 2022).

U jednotlivých skupin HZS rozlišujících se podle způsobu a preference tělesné přípravy mají nejvyšší (VO_{2max}) hasiči v NHP ($52,05 \pm 4,53 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$) připravující a disciplín TFA, které vycházejí z běžných hasičských činností. Naopak nejnižší úroveň jsme zaznamenali u VYH ($46,08 \pm 4,62 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$), jejichž hodnota je srovnatelná s průměrným výsledkem ($45,8 \pm 9,3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$) belgických hasičů ($n = 430$; $42,4 \pm 11,4$ let; $25,7 \pm 3,1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) absolvující pravidelný zátěžový test (běžeckém pásu) v rámci hodnocení jejich fyzické připravenosti (Vandersmissen et al., 2014). Dalšími hodnocenými parametry byly maximální tepová frekvence (SF) a ventilační kapacita (V). Tyto parametry je dobré sledovat např. při určování a odhadech energetických požadavků (nároků), které jsou založeny právě na odezvách srdeční frekvence (J. L. Bilzon, Scarpello, Smith, Ravenhill, & Rayson, 2001) a ventilaci (Danielsson & Leray, 2000). Tyto energetické nároky se liší podle typu jednotlivých úkolů, kdy mezi ty s vysokými patří činnosti simulující hasební práce (Holmer & Gavhed, 2007). Řada studií využívající ke zjištění a monitorování SF simulovaná hasičská cvičení ukazuje, že jednotlivci snadno dosahují téměř maximálních hodnot. Tyto vysoké (maximální) hodnoty, však mohou u zasahujících příslušníků působit a vyvolat jak psychický stress (D. L. Smith, Manning, & Petruzzello, 2001; M. S. Sothmann, Saupe, Jasenof, & Blaney, 1992), tak i znamenat vysokou fyziologickou (kardiovaskulární) zátěž pro organismus jedince (Decker et al., 2022; Holmer & Gavhed, 2007). Tento autor také potvrzuje existenci vztahu mezi spotřebou kyslíku a minutovým objemem (ventilací), kde více kyslíku vyžaduje více vdechovaného vzduchu. Hodnota špičkové minutové ventilace je zčásti určena velikostí plic a vyšší maximální příjem kyslíku je umožněn odpovídajícím nárůstem ventilace a zvýšenou svalovou aktivitou (Ehnes, Scarlett, Adams, Dreger, & Petersen, 2023). Hodnoty VE zjištěné v rámci diagnostiky provedené u příslušníků IZS vykazují srovnatelnou ($147 - 149 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) úroveň mezi HZS a AČR, stejně tak při srovnání u jednotlivých skupin HZS (NHP, POS a VYH). Tyto hodnoty jsou tak o 12,1 % vyšší, než jaké zaznamenal (Abd El-Kader, 2010) u hasičů po absolvování tříměsíčního tréninkového programu zaměřeného na rozvoj kardiopulmonální zdatnosti.

Pro vojáky jsou typické dlouhé přesuny a pochody, při kterých musí nést přidanou zátěž a náklad ve formě výstroje či potřebného vybavení. Tato přidaná zátěž (neprůstřelná vesta, batoh), však zatěžuje a zvyšuje požadavky na kardiorespirační systém (J. Larsson, Dencker, Bremander, & Olsson, 2022). Bylo také prokázáno, že použití OOP (neprůstřelná vesta) vede u mužů k omezené pohyblivosti hrudního koše (Peoples, Lee, Notley, & Taylor, 2016). Dodatečně nesená zátěž spolu s použitím neprůstřelné vesty, vede ke zvýšené únavě dýchacích svalů a omezení expiračního průtoku (Armstrong, Ward, Lomax, Tipton, & House, 2019; J.

Larsson et al., 2022), čímž se zvyšují nároky na daného příslušníka. Srovnatelná úroveň VE ($150,7 \pm 25,2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) s AČR je uvedena u vojáků (mužů = 9; $22,6 \pm 2,4$ let; $181,3 \pm 5,2$ cm; $78,3 \pm 8,9$ kg) v rámci zátěžového testu (bez dodatečné zátěže) provedeného ve sportovním oblečení a obuvi (J. Larsson et al., 2022). Po přidání bojové (dodatečné) zátěže došlo u těchto vojáků ke snížení VE o $11,6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a také zkrácení doby (-11 min) potřebné pro jejich vyčerpání.

Stejně jako na všechny předešlé složky TZ a jejich vybrané parametry má i na vytrvalost respektive vytrvalostní kapacitu významný vliv stáří (věk) jedince, kdy u starších dospělých bylo zjištěno výrazné snížení fyzické výkonnosti. Tento pokles se liší jak dle věku, tak i v závislosti na individuálním tréninkovém stavu (Mendonca, Pezarat-Correia, Vaz, Silva, & Heffernan, 2017). To má zákonitě vliv a dopad na samotné příslušníky IZS a jejich pracovní výkon. V důsledku snížení aerobní a muskuloskeletální kapacity je mezi 40 až 60 rokem života uváděn (průměrný) pokles fyzické pracovní kapacity o 20 %, což se dotýká jak pracovního výkonu, tak i možného nárůstu pracovních úrazů a nemocí (Kenny, Yardley, Martineau, & Jay, 2008). Pokud bychom tak tento pokles výkonnosti v souvislosti s přibývajícím věkem měli uvést u konkrétních námi sledovaných parametrů TZ, je zjištěno, že do 30–35 roku zůstává $\text{VO}_{2\text{max}}$ konstantní a následně klesá o $\geq 4 - 5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}$ za životní dekádu (Mendonca et al., 2017; Shephard, 2009). Pokles související s věkem se týká také rychlostních a silových schopností (Dean, Kuo, & Alexander, 2004; Izquierdo et al., 1999; L. Larsson, Grimby, & Karlsson, 1979). To spolu s náročností jejich profesí klade na jednotlivé příslušníky a vybrané složky IZS nutnost odpovídajícího přístupu k tělesné (fyzické) přípravě. Jejím cílem by tak krom fyzické přípravy měla být i snaha zpomalit tyto nežádoucí jevy týkající se s přibývajícím věkem ztráty výkonu.

7 ZÁVĚR

V práci shrnujeme informace a poznatky o rozdělení (organizaci) složek IZS, s cílem přiblížit jejich význam a zjistit stav úrovně základních složek TZ, mající zásadní dopad na pracovní výkon. V rámci samotné diagnostiky jsme se zaměřili na hodnocení vybraných parametrů tělesného složení, posturální stability, flexibility, projevů svalové síly a aerobní kapacity. Tyto hodnoty a výsledky jsme následně porovnali mezi příslušníky vybraných složek IZS a výsledky uváděnými v rámci předchozích vědeckých studií, výzkumů u zahraničních a tuzemských autorů. Naším cílem byla identifikace stavu a zjištění případných rozdílů ve fyzické připravenosti příslušníků jednotlivých složek IZS.

Z provedené diagnostiky a zjištěných výsledků shledáváme za nejlépe komplexně připravené příslušníky patřící do složky PČR. Tito policisté naplnili očekávání, která jsou na takto elitní útvar, jako je zásahová jednotka, z pohledu jejich nasazení kladena. Tento stav je důsledkem jak náročného procesu při výběru, pravidelného výcviku tak i fyzické přípravy s množstvím pohybové aktivity, jež má pozitivní dopad na úroveň TZ. Zjištěné parametry tělesné kompozice, spolu se svalovou silou a aerobní kapacitou, jsou i v porovnání s výsledky uváděnými v rámci zahraničních studií na velmi vysoké úrovni.

Z ostatních testovaných příslušníků IZS jsou na stejné úrovni pouze hasiči využívající speciální tělesnou přípravu. Ti v rámci této přípravy, také pravidelně soutěží ve vybraných disciplínách PS a TFA. Tito hasiči se od svých Výjezdových kolegů (VYH) preferujících obecnou tělesnou přípravu, liší zejména pravidelným a systematickým přístupem, který věnují procesu tělesné přípravy a rozvoji TZ. Tento proces a příprava tak mají vliv na hodnoty a úroveň vybraných parametrů tělesné kompozice, které jsou u námi testovaných jedinců (POS a NHP) významně ($p < 0,001$) lepší, než jaké jsme zaznamenali u hasičů ve skupině VYH. Tento stav tak potvrdil naši hypotézu č. 6, týkající se právě vybraných parametrů tělesné kompozice. Přínos a dopad systematicky vedeného procesu tělesné přípravy je tak nepochybný. Také celkové množství pohybové aktivity má významný dopad na úroveň TZ, kdy se mnozí sportující hasiči věnují přípravě a tréninkovému procesu i mimo službu v tzv. dnech volna. To je nutností z pohledu dosažení odpovídající připravenosti a mistrovského provedení zvolených disciplín požárního sportu.

Z výsledků naší diagnostiky je u těchto hasičů (POS, NHP) patrný důraz a preference silové přípravy, kdy tito hasiči dosahují ($p < 0,001$) vyšších silových hodnot ve srovnání s VYH. Rovněž u parametru VO_{2max} reprezentující úroveň aerobní kapacity mají tito hasiči sportovci vyšší hodnoty. Průměrnou nejvyšší hodnotu jsme pak zjistili u hasičů NHP, kteří tak dosahují ($p < 0,016$) lepší úrovně, než jaké jsme zaznamenali u POS či VYH. Potvrdila se nám tím i naše poslední hypotéza, týkající se aerobní kapacity a její úrovně u jednotlivých skupin HZS. Patrný je mezi těmito hasiči rozdíl v preferenci silové přípravy, respektive druhu, který je charakteristický pro konkrétní disciplíny. Hasiči v POS tak dosahují ($p < 0,001$) vyšších výkonů u všech parametrů dynamické síly ve srovnání s ostatními příslušníky IZS, čímž se potvrdila naše hypotéza č. 7. Hasičský záchranný sbor ČR, na rozdíl od PČR a AČR, nezaměstnává specialisty, odborníky ani profesionály řešící kondiční připravenost svých zaměstnanců. Tuto úlohu zde supluje velitelé konkrétních jednotek, kteří mají v kompetenci vedení odborné přípravy, jejichž součástí je i fyzická příprava. V rámci pravidelných služeb by ji tak měli organizovat a dohlížet na její plnění, což je však mnohdy realizováno bez odpovídajícího vzdělání. Pokud to podmínky dovolují, takto vedená fyzická příprava běžně končí hraním kolektivních her (fotbal, florbal, atd.), což ovšem ve výsledku nemá patřičný dopad na rozvoj všech potřebných složek výkonu a může být i kontraproduktivní díky možnému vzniku úrazů.

U našeho vzorku příslušníků (nebojových) jednotek AČR jsme zjistili průměrné hodnoty svalové síly, aerobní kapacity a tělesné kompozice, jejichž úroveň vybraných parametrů je srovnatelná s předešlým sledováním u větší populační kohorty, které provedli Soumar a Oberman (2010). Budoucí výzkum identifikace a komparace výkonnostních parametrů u IZS by se měl opírat o aktuální poznatky, které mimo jiné nabízí tato disertační práce. Tyto výsledky a jejich specifčnost mohou být analyzovány z hlediska vztahů efektivity v pracovním (nebo simulovaném) prostředí, a tím pádem více detailně přiblížit vědomosti a přehled o determinantech pro jednotlivé složky IZS z hlediska tělesné zdatnosti či kompozice. Výsledky této práce mohou být využity jak samotnými příslušníky, tak jedinci určenými a zodpovědnými za rozvoj TZ. Své uplatnění by mohly nalézt, také v rámci samotné organizační struktury při kompozici více specifických výběrových řízení a monitoringu tělesné výkonnosti. Práce nabízí vhled do využití nadstandardních metod při identifikaci úrovně vybraných složek TZ, jakými jsou především silové schopnosti (různé druhy), příp. silových asymetrií jako determinantů zvýšeného rizika zranění a snížené efektivity pohybových schopností. Jedná se

zde také o schopnost těchto metod odhalit individuální limity v parametrech vázaných na specifickou pracovní činnost jednotlivých příslušníků IZS.

Mezi limity této práce naopak patří nižší celkový počet výzkumného souboru příslušníků IZS. Také zapojení vyššího počtu příslušníků ze složek PČR a AČR, nebo těch méně pohybově aktivních jedinců z IZS, kteří se (dobrovolně) nezúčastnili této diagnostiky, by byl velmi prospěšný. Naše doporučení by tedy směřovalo ke zvýšení počtu jednotlivých příslušníků a zařazení i dalších vojenských útvarů a policejních služeb s cílem zapojení méně elitních policistů či vojáků. Rozšířením (celkové) velikosti a množství probandů, bychom získali cenné informace o stavu vybraných složek TZ, které bychom pak následně mohli stáhnout a objektivizovat na tuto specifickou (taktickou) populaci resp. jejich příslušníky.

8 SOUHRN

Praktická část práce se zabývá posouzením aktuálního stavu tělesné zdatnosti příslušníků ($n = 155$) u vybraných složek IZS a faktorů, které ji mohou ovlivnit. Objasňuje vztahy mezi jednotlivými skupinami IZS (HZS = 71; PČR = 22; AČR = 24) a vybranými parametry ukazujícími na úroveň TZ. Pro tuto specifickou populační kohortu IZS ČR jsou taková data získaná za pomoci laboratorní diagnostiky ojedinělá a vzácná. Doposud uskutečněné výzkumy, týkající se příslušníků složek IZS, se zabývali převážně hodnocením dat a parametrů získaných v rámci terénního testování, či testování při ověřování fyzické připravenosti daných jedinců. Tato diagnostika nám posloužila ke komplexnímu posouzení připravenosti a stavu vybraných parametrů tělesné kompozice, které jsme zjistili za použití neinvazivních standardních antropometrických metod. Průměrná hodnota TV a TH u příslušníka IZS (1,82 m; 84,1 kg) je vyšší, než jaké uvádí Bláha (1987) u dospělé mužské populace (1,78 m; 74,0 kg). V komparaci skupin (POS, VYH a NHP) ve složce HZS, jsme pak nevyšší průměrné hodnoty TV a TH našli u hasičů preferujících speciální tělesnou přípravu, konkrétně disciplíny TFA (1,85 m; 86,7 kg). Celková průměrná úroveň TT (13,1 %) je u našeho vzorku příslušníků IZS na optimální úrovni. Nejvyšší TT jsme v rámci našeho výzkumu zjistili u vojáků v AČR (15,99 %), u kterých Zemánek (2021) uvádí významný nárůst tukové hmoty mezi III. a IV. věkovou kategorií (nad 41 let). Naopak nejnižší průměrnou hodnotu 10,94 % vykazují hasiči patřící do skupiny POS, připravující se a soutěžící v PS.

Celková průměrná hodnota TPH je u našeho vzorku na úrovni 72,8 kg, což je pozitivní zjištění z důvodu jejího dopadu na produkci svalové síly. Nejvyšší zastoupení TPH (76,23 kg) jsme zaznamenali u členů zásahové jednotky v PČR. Při porovnání zjištěných výsledků v rámci hasičské populace mají nejvyšší zastoupení TPH hasiči v NHP (76,43 kg). S tímto parametrem korelovala, také úroveň SH, jejíž celková průměrná výše je u IZS na hodnotě 69,3 kg. Z pohledu jednotlivých složek IZS mají nejvyšší zastoupení SH (72,71 kg) policisté v PČR s hasiči z NHP (72,67 kg). Tyto výsledky se logicky promítají i v následujícím hodnocení segmentálního rozložení SH, kde jsme se zaměřili na svalovou hmotu horních i dolních končetin a trupu. Zde jsou výše průměrných hodnot z pohledu příslušníka IZS na úrovních DK = 11,6 kg; HK = 4,4 kg; trup = 37,2 kg. Nejvyšší zastoupení SH na HK jsme zjistili u PČR (4,91 resp. 4,86 kg), mezi skupinami hasičů u NHP (4,73 resp. 4,68 kg). Rovněž při hodnocení DK mají PČR (12,08 resp. 12,15 kg) a NHP (12,15 resp. 12,14) nejvyšší průměrné zastoupení SH, kdy u NHP vidíme

zároveň její symetrické rozložení. Policisté v PČR a hasiči NHP pak mají dle předpokladu i nejvyšší zastoupení SH v oblasti trupu. Průměrná hodnota BMI ($25,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) u příslušníků IZS přesáhla horní hranici normální tělesné hmotnosti. V rámci pravidelných přezkoušení u HZS, PČR nebo výročního přezkoušení TZ u AČR, nejsou tito příslušníci podrobováni žádné diagnostice zaměřené na zjištění tělesné kompozice či úrovně zastoupení jednotlivých tělesných komponent (tuk, svaly a voda). Tyto informace mají svůj význam a užitečnost jako zpětná vazba, vypovídající o aktuálním stavu jedince, efektivitě služební tělesné přípravy a tělovýchovného procesu. Posloužit by také mohli v rámci dlouhodobého monitoringu příslušníků při cílené tréninkové intervenci.

Při hodnocení testů zaměřených na úroveň posturální stability jsme v testech úzkých stojů (otevřené i zavřené oči) zaznamenali nejlepších výkonů u PČR. V následujících testech stoje a jedné DK jsme mezi složkami a příslušníky IZS významné rozdíly nezaznamenali. Při vyhodnocení flexibility bederní oblasti zad a zadních stehenních svalů vyprodukovali nejlepší výkon (27,17 cm) vojáci v AČR. Mezi hasiči jsme zjistili nejvyšší hodnoty flexibility u skupiny POS (24,48 cm). V aktuálních testových bateriích využívaných pro hodnocení způsobnosti příslušníků vybraných složek IZS, nejsou testy zaměřené na posturální stabilitu či flexibilitu dolní části těla jejich součástí.

Izometrická síla *flexorů* ruky byla prvním testem, při kterém jsme se zaměřili na hodnocení svalové síly a připravenosti. Nejvyšší průměrnou úroveň kombinované síly HK zde vyprodukovali policisté v PČR, jejichž výkon je o ~7,5 - 10,6 % vyšší, než u HZS a AČR. Mezi skupinami hasičů jsme zde žádný významný rozdíl nezjistili, naopak průměrné výkony u jednotlivých skupin byly srovnatelné (106,44 – 107,51 kg). Následným izometrickým testem jsme hodnotili připravenost svalových skupin zabezpečujících flexi a extenzi loketního kloubu. Zjistili jsme zde významně vyšší silovou produkci u *flexorů* i *extenzorů* HK ve prospěch PČR (310,9 resp. 299 N). Nejvyšší silovou asymetrii mezi HK vykazují hasiči ve složce HZS, a nejlepší symetrické zapojení HK pak vidíme u AČR. Při hodnocení silového výkonu vyprodukovaného svalovými skupinami ramenního kloubu (IR, ER) jsme zjistili významně vyšší silový výkon u vojáků (AČR) na LHK.

Posledním izometrickým testem svalové síly jsme se zaměřili na hodnocení ADD a ABD kyčelního kloubu. Nejvyšší silovou produkci jsme zde zjistili u členů zásahové jednotky PČR, kteří zde mají zároveň nejnižší (2 %) asymetrii. Síle respektive silové připravenosti je

v rámci pravidelného ověřování věnována u vybraných složek IZS značná pozornost. U HZS a AČR je oblast a připravenost HK ověřována za pomoci kliků, shybů či výdrže ve shybu (u žen). U policistů jsou kliky rovněž povinnou součástí testové baterie, kterou musí plnit jak uchazeči, tak policisté. U různých služeb mohou být součástí testových baterií určených k ověření TZ i již zmiňované shyby. Více než maximální silový projev se však v těchto testech hodnotí u příslušníků silová vytrvalost. Je tak otázkou, zda tyto testy nerozšířit a necílit i na oblast maximální silové připravenosti.

Na tuto jsme se zaměřili v rámci diagnostiky IK síly DK, kdy jsme hodnotili parametr maximálního točivého momentu síly při různých úhlových rychlostech. U pomalé rychlosti $60^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$ jsme zjistili (průměrnou) úroveň IK síly příslušníka IZS u K_{EX} na PDK $240\text{ N}\cdot\text{m}$ a LDK $238,7\text{ N}\cdot\text{m}$ ($2,9$ resp. $2,8\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$). U hodnocení K_{FL} je pak tato úroveň na PDK $133,6\text{ N}\cdot\text{m}$ a LDK $132,1\text{ N}\cdot\text{m}$, což odpovídá úrovni $1,6\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$. Nejvyšší silové výkony u K_{EX} ($3,10$ resp. $3,14\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) stejně jako u K_{FL} ($1,66$ resp. $1,67\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) vykazují členové zásahové jednotky PČR. Jejich úroveň kombinované IK síly je u K_{EX} o 10% resp. $12,6\%$ vyšší, než u hasičů v HZS a vojáků v AČR. V rámci hodnocení kombinované síly DK je u K_{FL} tento rozdíl 5% proti HZS a 11% při porovnání s vojáky v AČR ve prospěch PČR. V komparaci jednotlivých skupin HZS jsou nejlépe silově připravení, hasiči využívající speciální přípravu (POS a NHP). Tito hasiči vyprodukovali u DK nejvyšší průměrné hodnoty točivého momentu síly ($246,8$ resp. $250,4\text{ N}\cdot\text{m}$). Po přepočtu (na relativní hodnoty) pak dosahují hasiči v POS ($3,04$ resp. $2,97\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) lepších výsledků, než jejich kolegové v NHP, kteří vykazují vyšší průměrnou hmotnost. U hasičů POS jsme zjistili nejen nejvyšší IK sílu K_{EX} , ale zároveň i minimální ($2,4\%$) deficit mezi jednotlivými DK. Z čehož lze usuzovat na správně vedenou silovou přípravu, která je vedena odpovídajícím způsobem. Stejně závěry nacházíme i při vyhodnocení K_{FL} , kde u hasičů preferujících speciální tělesnou přípravu tj. POS a NHP ($144,9$ resp. $142,2\text{ N}\cdot\text{m}$) vidíme vyšší IK výkony, než je tomu u VYH. Po přepočtu se zde opět projevila vyšší průměrná hmotnost u hasičů v NHP, kdy jejich výkon je $1,67$ resp. $1,61\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$. Vyšší IK sílu a silovou připravenost K_{FL} jsme zjistili u hasičů soutěžících v disciplínách PS ($1,7$ resp. $1,73\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$). Naopak hasiči využívající obecnou přípravu (kolektivní hry, běh, plavání, posilovna) vykazují průměrnou silovou úroveň u K_{EX} $2,5\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ a u K_{FL} $1,4\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$, což je o $21,6\%$ resp. $27,4\%$ horší výsledek, než u hasičů v POS.

U následného hodnocení IK výkonu při rychlé (úhlové) rychlosti $300^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$ jsme u příslušníků IZS zjistili výkony 124,6 resp. 123,4 $\text{N}\cdot\text{m}$ u K_{EX} , což je $1,5 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$, kdy u K_{FL} je tento výkon na PDK 71,3 $\text{N}\cdot\text{m}$ a LDK 70,1 $\text{N}\cdot\text{m}$ ($0,8 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$). Výsledky zjištěné při této rychlosti jen prokázaly vysokou silovou připravenost policistů PČR. Jejich výkon je v porovnání s ostatními příslušníky IZS nejvyšší u K_{EX} 141,9 resp. 140,5 $\text{N}\cdot\text{m}$ ($1,62$ resp. $1,61 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$). Stejně tak u K_{FL} vyprodukovali tito policisté nejvyšší absolutní silové hodnoty 76,9 resp. 75,8 $\text{N}\cdot\text{m}$, které jsou po jejich přepočtu ($0,88$ resp. $0,87 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) o 3,5 % vyšší, než u HZS a o 12,8 % proti AČR.

V komparaci skupin HZS se zde projevuje preference a dopad přípravy na disciplíny PS, kdy hasiči v POS mají ($p < 0,001$) vyšší hodnoty (135,6 resp. 130,3 $\text{N}\cdot\text{m}$) u rychlého projevu IK síly, proti zbylým hasičům VYH a NHP. Také hasiči patřící do NHP mají v porovnání s VYH vyšší IK sílu, vyjma výkonu u K_{FL} , kde jsou jejich výkony srovnatelné. Silová připravenost DK není hodnocena v rámci testových baterií využívaných u specifických populačních kohort. U vojenské populace byla v minulosti testována za pomoci skoku z místa do dálky, avšak v nynější podobě testové baterie, se již skok z místa nenachází. Částečně je tato schopnost součástí celomotorického testu, který plní během přijímacího a ověřovacího procesu policisté PČR, ale testy cílené primárně na sílu DK u námi vybraných složek IZS chybí.

Izokinetická síla trupu hodnocená pomocí maximálního točivého momentu síly ukazuje u příslušníků IZS hodnoty pohybující se na úrovni 257,8 $\text{N}\cdot\text{m}$ ($3 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) u *flexorů* a 319 $\text{N}\cdot\text{m}$ ($3,7 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) u *extenzorů*. Významně lepší silovou připravenost a výkonnost prokazují u *flexorů* ($3,23 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) i *extenzorů* ($4,34 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$) trupu policisté v PČR. Ti ve srovnání s HZS a AČR vyprodukovali o 6,2 % vyšší výkon při flexi a o 14,2 % resp. 18,6 % u svalů zajišťujících extenzi trupu. Také při hodnocení svalové práce (silové vytrvalosti) mají ($p < 0,001$) vyšší (průměrný) výkon policisté PČR. Jejich výkon je u *flexorů* proti AČR i HZS o 7,5 % resp. 11,4 % vyšší. U svalových skupin zajišťujících extenzi je pak tento výkon dokonce až o 14,6 % resp. 25,6 % vyšší. U vybraných složek IZS a našeho vzorku příslušníků IZS jsme při vyhodnocení parametrů IK svalové síly *flexorů* a *extenzorů* trupu zaznamenali vyšší silovou produkci u svalových skupin zajišťujících extenzi. Toto neplatí u parametru svalové práce u příslušníků složek HZS a AČR, kteří mají naopak vyšší výkon u *flexorů*. Příslušníci těchto dvou složek v rámci pravidelného přezkušování plní v jedné z disciplín zaměřených na silovou vytrvalost tzv. sed-lehy a nebo přednožování, kdy je jejich cílem za stanovenou dobu provedení maximálního počtu opakovaní.

Výsledky dynamické síly DK u příslušníků IZS jsou u testu CMJF na úrovni VV 43,5 cm, VGRF 2,46 N·kg⁻¹ a I 3,21 N·s·kg⁻¹. U testu CMJ 37,6 cm s VGRF 2,53 N·kg⁻¹ a I 3,0 N·s·kg⁻¹. V testu výskok z podřepu (SQJ) je VV 35,3 cm s VGRF 2,05 N·kg⁻¹ a I 2,65 N·s·kg⁻¹. Při vyhodnocení testu skoku do dálky z místa je průměrný výkon příslušníka IZS na hodnotě 236,9 cm. Nejvyšší hodnoty VV jsme u všech skokových testů zaznamenali u PČR (44,89 cm; 39,19 cm a 36,65 cm). Naopak nejnižších VV dosáhli u všech typů výskoků vojáci v AČR. Významný rozdíl jsme zaznamenali mezi AČR a PČR v testu CMJ, kde policisté vyskočili o 12,4 % více, než vojáci. Srovnatelné hodnoty u PČR a HZS v parametrech VGRF a I síly u všech skokových testů (CMJF, CMJ a SQJ). V parametru vyprodukované síly VGRF jsme významně vyššího výkonu zaznamenali u testu CMJF, kde byl výkon PČR o 7,2 % vyšší než u AČR. U policistů PČR jsme zjistili nejdelší průměrný výkon ve skoku do dálky z místa, jejichž průměrná délka skoku je o ~12 cm lepší než u AČR.

Pokud bychom hodnotili parametry dynamické síly z pohledu nejvyšších výkonů, vyprodukovali je hasiči v POS. Tito hasiči dosáhli ve všech sledovaných parametrech (VV, VGRF a I) i hodnoceních významně lepších výkonů nejen proti hasičům, ale i ostatním sledovaným příslušníkům IZS. Jejich výkony v parametru VV jsou v průměru o 8,93 - 11,57 cm vyšší, než jaké jsme zjistili u ostatních příslušníků. Také v parametrech VGRF a I se prokázal významný dopad jejich rychlostně-silové přípravy na disciplíny PS. V testu skoku z místa do dálky je pak výkon těchto hasičů v POS 254,8 cm.

Průměrné hodnoty příslušníků IZS u parametrů aerobní kapacity u VO_{2max} na úrovni 49 ml·kg⁻¹ s VE 150,2 l·min⁻¹ a srdeční frekvencí 185,7 t·min⁻¹. U jednotlivých složek IZS jsme nejvyšší hodnotu VO_{2max} zjistili u PČR (50,06 ml·kg⁻¹) s významně vyšší hodnotou VE 159,09 l·min⁻¹. Nejvyšší průměrnou hodnotu SF (188,6 t·min⁻¹) spolu s RQ (1,17) jsme našli u vojáků v AČR. Hasiči ve skupině NHP pak mají podle očekávání nejvyšší VO_{2max} 52,05 ml·kg⁻¹, pro které je tato schopnost základním předpokladem pro úspěšné plnění disciplín TFA. Testování aerobní kapacity a připravenosti jsou základem všech testových baterií využívaných u vybraných složek IZS a jejich příslušníky. Dle konkrétní složky mají podobu běhů či plavání na různě dlouhé vzdálenosti s předem stanovenými limity. Výsledky této práce ukazují na úroveň vybraných parametrů základních složek TZ u příslušníků vybraných složek IZS. Potvrzují důležitost takového monitorování a vyhodnocování aktuálního i dlouhodobého stavu TZ, která patří k významným základům pracovního výkonu (kapacity).

9 REFERENČNÍ SEZNAM

Použitá literatura byla zpracována programem EndNote X5 v citační normě Apa 6th

- Aagaard, P. (2011). Physiological adaptations to strength and conditioning. *Strength and Conditioning—Biological Principles and Practical Application*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 103-124.
- Astrand, P.-O. (1956). Human physical fitness with special reference to sex and age. *Physiological reviews*, 36(3), 307-335.
- Abd El-Kader, S. M. (2010). Aerobic exercise training improves cardiopulmonary fitness among firefighters. *European Journal of General Medicine*, 7(4), 352-358.
- Abe, T., Thiebaud, R. S., Loenneke, J. P., Ogawa, M., & Mitsukawa, N. (2014). Association between forearm muscle thickness and age-related loss of skeletal muscle mass, handgrip and knee extension strength and walking performance in old men and women: a pilot study. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Ultrasound Med Biol*, 40(9), 2069-2075. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.05.003
- Abt, J. P., Oliver, J. M., Nagai, T., Sell, T. C., Lovalekar, M. T., Beals, K., . . . Lephart, S. M. (2016). Block-Periodized Training Improves Physiological and Tactically Relevant Performance in Naval Special Warfare Operators. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 39-52. doi: 10.1519/JSC.0000000000001082
- Allison, K. F., Keenan, K. A., Sell, T. C., Abt, J. P., Nagai, T., Deluzio, J., . . . Lephart, S. M. (2015). Musculoskeletal, biomechanical, and physiological gender differences in the US military. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *US Army Med Dep J*, 22-32.
- Allsopp, A. J., Scarpello, E. G., Andrews, S., & Pethybridge, R. J. (2003). Survival of the fittest? The scientific basis for the Royal Navy pre-joining fitness test. *J R Nav Med Serv*, 89(1), 11-18.
- Alter, M. J. (2004). *Science of flexibility: Human Kinetics*.
- Andersen, J. L., Schjerling, P., & Saltin, B. (2000). Muscle, genes and athletic performance. [Review]. *Scientific American*, 283(3), 48-55. doi: 10.1038/scientificamerican0900-48
- Andrews, K. L., Gallagher, S., & Herring, M. P. (2019). The effects of exercise interventions on health and fitness of firefighters: A meta-analysis. [Systematic Review]. *Scand J Med Sci Sports*, 29(6), 780-790. doi: 10.1111/sms.13411
- Angeltveit, A., Paulsen, G., Solberg, P. A., & Raastad, T. (2016). Validity, Reliability, and Performance Determinants of a New Job-Specific Anaerobic Work Capacity Test for the Norwegian Navy Special Operations Command. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 487-496. doi: 10.1519/JSC.0000000000001041
- Araujo, A. O., Cancela, J. M., Rocha-Rodrigues, S., & Rodrigues, L. P. (2019). Association Between Somatotype Profile and Health-Related Physical Fitness in Special Police Unit. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Occup Environ Med*, 61(2), e51-e55. doi: 10.1097/JOM.0000000000001515
- Armstrong, N. C. D., Ward, A., Lomax, M., Tipton, M. J., & House, J. R. (2019). Wearing body armour and backpack loads increase the likelihood of expiratory flow limitation and respiratory muscle fatigue during marching. *Ergonomics*, 62(9), 1181-1192. doi: 10.1080/00140139.2019.1629638
- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. [Comparative Study]. *Scand J Med Sci Sports*, 18(1), 40-48. doi: 10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x

- Ashby, B. M., & Delp, S. L. (2006). Optimal control simulations reveal mechanisms by which arm movement improves standing long jump performance. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Biomech*, *39*(9), 1726-1734. doi: 10.1016/j.jbiomech.2005.04.017
- Ashby, B. M., & Heegaard, J. H. (2002). Role of arm motion in the standing long jump. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Biomech*, *35*(12), 1631-1637. doi: 10.1016/s0021-9290(02)00239-7
- Assaiante, C., & Amblard, B. (1992). Peripheral vision and age-related differences in dynamic balance. *Human Movement Science*, *11*(5), 533-548.
- Asseman, F. B., Caron, O., & Crémieux, J. (2008). Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? *Gait & Posture*, *27*(1), 76-81.
- Åstrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H., & StrÅ, S. B. (2003). *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise: Human kinetics.*
- Atkinson, R. L. (2003). a kol. Psychologie. 2. vyd. Praha. *Portál*, 405-410.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M., & Santonja, F. (2011). Criterion-related validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility in professional futsal players. [Validation Study]. *Phys Ther Sport*, *12*(4), 175-181. doi: 10.1016/j.ptsp.2011.02.005
- Baechele, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning: Human kinetics.*
- Bakri, I., Lee, J. Y., Nakao, K., Wakabayashi, H., & Tochiyama, Y. (2012). Effects of firefighters' self-contained breathing apparatus' weight and its harness design on the physiological and subjective responses. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Ergonomics*, *55*(7), 782-791. doi: 10.1080/00140139.2012.663506
- Barlow, A., Clarke, R., Johnson, N., Seabourne, B., Thomas, D., & Gal, J. (2004). Effect of massage of the hamstring muscle group on performance of the sit and reach test. *Br J Sports Med*, *38*(3), 349-351. doi: 10.1136/bjism.2002.003673
- Barr, D., Gregson, W., & Reilly, T. (2010). The thermal ergonomics of firefighting reviewed. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Appl Ergon*, *41*(1), 161-172. doi: 10.1016/j.apergo.2009.07.001
- Bartůňková, S. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.*
- Bassett, D. R. J., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Med Sci Sports Exerc*, *32*(1), 70-84. doi: 10.1097/00005768-200001000-00012
- Bazyler, C. D., Beckham, G. K., & Sato, K. (2015). The use of the isometric squat as a measure of strength and explosiveness. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*(5), 1386-1392. doi: 10.1519/JSC.0000000000000751
- Beam, W. C., & Adams, G. M. (2011). *Exercise physiology: McGraw-Hill.*
- Beck, A. Q., Clasey, J. L., Yates, J. W., Koebke, N. C., Palmer, T. G., & Abel, M. G. (2015). Relationship of Physical Fitness Measures vs. Occupational Physical Ability in Campus Law Enforcement Officers. [Comparative Study]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*(8), 2340-2350. doi: 10.1519/JSC.0000000000000863
- Behnke, A. R., Feen, B. G., & Welham, W. C. (1942). The specific gravity of healthy men: body weight÷ volume as an index of obesity. *Journal of the American Medical Association*, *118*(7), 495-498.
- Bell, J. A., Kivimaki, M., & Hamer, M. (2014). Metabolically healthy obesity and risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Obesity reviews*, *15*(6), 504-515.

- Ben Moussa Zouita, A., Ben Salah, F. Z., Dziri, C., & Beardsley, C. (2018). Comparison of isokinetic trunk flexion and extension torques and powers between athletes and nonathletes. *J Exerc Rehabil*, *14*(1), 72-77. doi: 10.12965/jer.1835126.563
- Berghöfer, A., Pischon, T., Reinhold, T., Apovian, C. M., Sharma, A. M., & Willich, S. N. (2008). Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC public health*, *8*, 1-10.
- Bilzon, J. L., Scarpello, E. G., Smith, C. V., Ravenhill, N. A., & Rayson, M. P. (2001). Characterization of the metabolic demands of simulated shipboard Royal Navy fire-fighting tasks. *Ergonomics*, *44*(8), 766-780.
- Bilzon, J. L. J., Allsopp, A. J., & Tipton, M. J. (2001). Assessment of physical fitness for occupations encompassing load-carriage tasks. *Occupational medicine*, *51*(5), 357-361.
- Bishop, D., & Edge, J. (2006). Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. *Eur J Appl Physiol*, *97*(4), 373-379. doi: 10.1007/s00421-006-0182-0
- Bishop, D., Edge, J., & Goodman, C. (2004). Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. [Clinical Trial]. *Eur J Appl Physiol*, *92*(4-5), 540-547. doi: 10.1007/s00421-004-1150-1
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—part II: recommendations for training. *Sports medicine*, *41*, 741-756.
- Blacker, S. D., Carter, J. M., Wilkinson, D. M., Richmond, V. L., Rayson, M. P., & Peattie, M. (2013). Physiological responses of Police Officers during job simulations wearing chemical, biological, radiological and nuclear personal protective equipment. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Ergonomics*, *56*(1), 137-147. doi: 10.1080/00140139.2012.734335
- Blacker, S. D., Rayson, M. P., Wilkinson, D. M., Carter, J. M., Nevill, A. M., & Richmond, V. L. (2016). Physical employment standards for UK fire and rescue service personnel. *Occupational Medicine-Oxford*, *66*(1), 38-45. doi: 10.1093/occmed/kqv122
- Bláha, P. (1987). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let: Československá spartakiáda 1985: Ústřední štáb Československé spartakiády*.
- BMI, O. C. (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. *NOE Initiative*, *6*(Suppl 2), 51S-209S.
- Bobbert, M. F., & Casius, L. J. (2005). Is the effect of a countermovement on jump height due to active state development. *Med Sci Sports Exerc*, *37*(3), 440-446.
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *28*, 1402-1412.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization: theory and methodology of training: Human kinetics*.
- Bompa, T. O., & Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports*: Elsevier.
- Bonneau, J., & Brown, J. (1995). Physical ability, fitness and police work. *Journal of Clinical Forensic Medicine*, *2*(3), 157-164. doi: https://doi.org/10.1016/1353-1131(95)90085-3
- Booth, F. W., Laye, M. J., & Roberts, M. D. (2011). Lifetime sedentary living accelerates some aspects of secondary aging. *Journal of Applied Physiology*, *111*(5), 1497-1504.
- Bouchard, C., & Malina, R. M. (1983). Genetics of physiological fitness and motor performance. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Exerc Sport Sci Rev*, *11*(1), 306-339. doi: 10.1249/00003677-198301000-00011
- Bourne, M. N., Williams, M., Jackson, J., Williams, K. L., Timmins, R. G., & Pizzari, T. (2020). Preseason Hip/Groin Strength and HAGOS Scores Are Associated With Subsequent Injury in Professional Male Soccer Players. *J Orthop Sports Phys Ther*, *50*(5), 234-242. doi: 10.2519/jospt.2020.9022

- Boyce, R., Jones, G., Lloyd, C., & Boone, E. (2008). A Longitudinal Observation of Police: Body Composition Changes Over 12 Years with Gender and Race Comparisons. *Journal of Exercise Physiology Online*, 11(6).
- Boyce, R. W., Ciulla, S., Jones, G. R., Boone, E. L., Elliott, S. M., & Combs, C. S. (2008). Muscular strength and body composition comparison between the Charlotte-Mecklenburg fire and police departments. *International Journal of Exercise Science*, 1(3), 5.
- Boyce, R. W., Jones, G. R., Schendt, K. E., Lloyd, C. L., & Boone, E. L. (2009). Longitudinal changes in strength of police officers with gender comparisons. [Comparative Study]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2411-2418. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bac2ab
- Boyle, M. (2016). *New functional training for sports*: Human Kinetics.
- Bozic, P. R., Pazin, N. R., Berjan, B. B., Planic, N. M., & Cuk, I. D. (2010). Evaluation of the field tests of flexibility of the lower extremity: reliability and the concurrent and factorial validity. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2523-2531. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181def5e4
- Bracco, D., Thiebaud, D., Chioloro, R. L., Landry, M., Burckhardt, P., & Schutz, Y. (1996). Segmental body composition assessed by bioelectrical impedance analysis and DEXA in humans. *J Appl Physiol (1985)*, 81(6), 2580-2587. doi: 10.1152/jappl.1996.81.6.2580
- Brown, L., & Ferrigno, V. (2014). *Training for speed, agility, and quickness, 3E*: Human Kinetics.
- Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*: Human Kinetics.
- Burnstein, B. D., Steele, R. J., & Shrier, I. (2011). Reliability of Fitness Tests Using Methods and Time Periods Common in Sport and Occupational Management. *Journal of Athletic Training*, 46(5), 505-513. doi: 10.4085/1062-6050-46.5.505
- Bursova, M. (2005). *Kompenzačni cvičení*: Grada Publishing as.
- Butler, R. J., Contreras, M., Burton, L. C., Plisky, P. J., Goode, A., & Kiesel, K. (2013). Modifiable risk factors predict injuries in firefighters during training academies. *Work*, 46(1), 11-17. doi: 10.3233/WOR-121545
- Cadefau, J., Green, H. J., Cusso, R., Ball-Burnett, M., & Jamieson, G. (1994). Coupling of muscle phosphorylation potential to glycolysis during work after short-term training. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Appl Physiol (1985)*, 76(6), 2586-2593. doi: 10.1152/jappl.1994.76.6.2586
- Cady, L. D., Bischoff, D. P., O'Connell, E. R., Thomas, P. C., & Allan, J. H. (1979). Strength and fitness and subsequent back injuries in firefighters. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *J Occup Med*, 21(4), 269-272.
- Canetti, E. F. D., Dawes, J. J., Drysdale, P. H., Lockie, R., Kornhauser, C., Holmes, R., . . . Orr, R. M. (2020). Relationship Between Metabolic Fitness and Performance in Police Occupational Tasks. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 3(2), 179-185. doi: 10.1007/s42978-020-00066-1
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126-131.
- Castagna, C., Ganzetti, M., Ditroilo, M., Giovannelli, M., Rocchetti, A., & Manzi, V. (2013). Concurrent validity of vertical jump performance assessment systems. [Validation Study]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 761-768. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825dbcc5
- Clark, J. G., Jackson, M. S., Schaefer, P. M., & Sharpe, E. G. (2000). Training SWAT teams: Implications for improving tactical units. *Journal of Criminal Justice*, 28(5), 407-413.

- Clark, L. L., & Hu, Z. (2015). Diagnoses of low back pain, active component, US Armed Forces, 2010-2014. *MSMR*, 22(12), 8-11.
- Cocke, C., Dawes, J., & Orr, R. M. (2016). The Use of 2 Conditioning Programs and the Fitness Characteristics of Police Academy Cadets. *J Athl Train*, 51(11), 887-896. doi: 10.4085/1062-6050-51.8.06
- Conway, J. M., Norris, K. H., & Bodwell, C. E. (1984). A new approach for the estimation of body composition: infrared interactance. *Am J Clin Nutr*, 40(6), 1123-1130. doi: 10.1093/ajcn/40.6.1123
- Cooper, K. H. (1968). *Aerobics*. New York: M. Evans and Company. Inc., 1968.
- Copay, A. G., & Charles, M. T. (2001). The influence of grip strength on handgun marksmanship in basic law enforcement training. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 24(1), 32-39. doi: 10.1108/13639510110382241
- Coppini, L. Z., Waitzberg, D. L., & Campos, A. C. (2005). Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. [Review]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 8(3), 329-332. doi: 10.1097/01.mco.0000165013.54696.64
- Corbin, C. B. (1984). Flexibility. *Clin Sports Med*, 3(1), 101-117.
- Cornell, D. J., Gnacinski, S. L., Meyer, B. B., & Ebersole, K. T. (2017). Changes in Health and Fitness in Firefighter Recruits: An Observational Cohort Study. *Med Sci Sports Exerc*, 49(11), 2223-2233. doi: 10.1249/MSS.0000000000001356
- Corps, U. M. (2003). Pistol marksmanship. *Marine Corps Logistics Base, Albany*.
- Costill, D. L., Thomason, H., & Roberts, E. (1973). Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Med Sci Sports*, 5(4), 248-252.
- Cotte, T., & Chatard, J. C. (2011). Isokinetic Strength and Sprint Times in English Premier League Football Players. *Biology of Sport*, 28(2), 89-94. doi: 10.5604/942736
- Couch, J., Sayers, M., & Pizzari, T. (2021). Reliability of the ForceFrame With and Without a Fixed Upper-Limb Mold in Shoulder Rotation Strength Assessments Compared With Traditional Hand-Held Dynamometry. *J Sport Rehabil*, 30(8), 1246-1249. doi: 10.1123/jsr.2020-0434
- Cowan, D., Jones, B. H., Tomlinson, P., Robinson, J., Polly, D., Frykman, P. N., & Reynolds, K. (1988). The Epidemiology of Physical Training Injuries in US Army Infantry Trainees: Methodology, Population, and Risk Factors: ARMY RESEARCH INST OF ENVIRONMENTAL MEDICINE NATICK MA.
- Crawford, K., Fleishman, K., Abt, J. P., Sell, T. C., Lovalekar, M., Nagai, T., . . . Lephart, S. M. (2011). Less body fat improves physical and physiological performance in army soldiers. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Mil Med*, 176(1), 35-43. doi: 10.7205/milmed-d-10-00003
- Crawley, A. A., Sherman, R. A., Crawley, W. R., & Cosio-Lima, L. M. (2016). Physical Fitness of Police Academy Cadets: Baseline Characteristics and Changes During a 16-Week Academy. [Observational Study]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1416-1424. doi: 10.1519/JSC.0000000000001229
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med*, 36(8), 1469-1475. doi: 10.1177/0363546508316764
- Crow, J. F., Pearce, A. J., Veale, J. P., VanderWesthuizen, D., Coburn, P. T., & Pizzari, T. (2010). Hip adductor muscle strength is reduced preceding and during the onset of groin pain in elite junior Australian football players. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Sci Med Sport*, 13(2), 202-204. doi: 10.1016/j.jsams.2009.03.007
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., . . . Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis:

- Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Age Ageing*, 39(4), 412-423. doi: 10.1093/ageing/afq034
- ČESKO. (2005). *Nariadení vlády č. 104/2005 Sb., nariadení vlády, kterým se stanoví katalog činností v bezpečnostních sborech.* Retrieved from Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-104>.
- ČESKO. Vyhláška č. 328/2001 Sb., M. v. o. n. p. z. i. z. s. (2001). *Vyhláška č. 328/2001 Sb., Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému.* Ministerstva vnitra Retrieved from Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>.
- Závazný pokyn policejního prezidenta o provádění služební přípravy příslušníků Policie České republiky, č. 4, č. 4/2009 (2009).
- Damrongsak, M., Prapanjaroensin, A., & Brown, K. C. (2018). Predictors of Back Pain in Firefighters. *Workplace Health Saf*, 66(2), 61-69. doi: 10.1177/2165079917709020
- Daniels, J., & Daniels, N. (1992). Running economy of elite male and elite female runners. [Comparative Study]. *Med Sci Sports Exerc*, 24(4), 483-489.
- Danielsson, U., & Leray, H. (2000). Physiological load during tunnel rescue. *ARBETE OCH HALSA VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE*(8), 285-288.
- Danneskiold-Samsøe, B., Bartels, E. M., Bulow, P. M., Lund, H., Stockmarr, A., Holm, C. C., . . . Bliddal, H. (2009). Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Acta Physiol (Oxf)*, 197 Suppl 673(s673), 1-68. doi: 10.1111/j.1748-1716.2009.02022.x
- Davies, C. T., & Thompson, M. W. (1979). Aerobic performance of female marathon and male ultramarathon athletes. [Comparative Study]. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 41(4), 233-245. doi: 10.1007/BF00429740
- Dawes, J., Orr, R. M., Elder, C., & Rockwell, C. (2014). Association between body fatness and measures of muscular endurance among part-time SWAT officers. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22(4), 33-37.
- Dawes, J. J., Lindsay, K., Bero, J., Elder, C., Kornhauser, C., & Holmes, R. (2017). Physical Fitness Characteristics of High vs. Low Performers on an Occupationally Specific Physical Agility Test for Patrol Officers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(10), 2808-2815. doi: 10.1519/JSC.0000000000002082
- Dawes, J. J., Orr, R., M., Siekaniec, C. L., Vanderwoude, A. A., & Pope, R. (2016). Associations between anthropometric characteristics and physical performance in male law enforcement officers: A retrospective cohort study. *Annals of occupational and environmental medicine*, 28(1), 1-7.
- Dawes, J. J., Orr, R. M., Flores, R. R., Lockie, R. G., Kornhauser, C., & Holmes, R. (2017). A physical fitness profile of state highway patrol officers by gender and age. *Ann Occup Environ Med*, 29(1), 16. doi: 10.1186/s40557-017-0173-0
- de la Motte, S. J., Lisman, P., Gribbin, T. C., Murphy, K., & Deuster, P. A. (2019). Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 3-Flexibility, Power, Speed, Balance, and Agility. [Systematic Review]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(6), 1723-1735. doi: 10.1519/JSC.0000000000002382
- De Schutter, A., Lavie, C. J., Patel, D. A., Artham, S. M., & Milani, R. V. (2013). Relation of body fat categories by Gallagher classification and by continuous variables to mortality in patients with coronary heart disease. [Randomized Controlled Trial]. *Am J Cardiol*, 111(5), 657-660. doi: 10.1016/j.amjcard.2012.11.013
- Dean, J. C., Kuo, A. D., & Alexander, N. B. (2004). Age-Related Changes in Maximal Hip Strength and Movement Speed. *The Journals of Gerontology: Series A*, 59(3), M286-M292. doi: 10.1093/gerona/59.3.M286

- Decker, A., Hilton, B., Dawes, J., Lockie, R., & Orr, R. M. (2022). Physiological Demands of Common Occupational Tasks among Australian Police Officers: A Descriptive Analysis. *Ann Work Expo Health*, 66(7), 960-966. doi: 10.1093/annweh/wxac012
- Delavier, F. (2010). *Strength training anatomy: Human kinetics*.
- Dempsey, P. C., Handcock, P. J., & Rehrer, N. J. (2014). Body armour: the effect of load, exercise and distraction on landing forces. [Randomized Controlled Trial]. *J Sports Sci*, 32(4), 301-306. doi: 10.1080/02640414.2013.823226
- Dhahbi, W., Chamari, K., Cheze, L., Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2016). External Responsiveness and Intrasession Reliability of the Rope-Climbing Test. [Clinical Trial]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(10), 2952-2958. doi: 10.1519/JSC.0000000000001367
- Dias, A. A., Redinha, L. A., Silva, L. M., & Pezarat-Correia, P. C. (2018). Effects of Dental Occlusion on Body Sway, Upper Body Muscle Activity and Shooting Performance in Pistol Shooters. *Appl Bionics Biomech*, 2018, 9360103. doi: 10.1155/2018/9360103
- Diedrichsen, J., Shadmehr, R., & Ivry, R. B. (2010). The coordination of movement: optimal feedback control and beyond. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Trends Cogn Sci*, 14(1), 31-39. doi: 10.1016/j.tics.2009.11.004
- Dolezal, B. A., Barr, D., Boland, D. M., Smith, D. L., & Cooper, C. B. (2015). Validation of the firefighter WFI treadmill protocol for predicting VO2 max. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Occup Med (Lond)*, 65(2), 143-146. doi: 10.1093/occmed/kqu189
- Donovan, R., Nelson, T., Peel, J., Lipsey, T., Voyles, W., & Israel, R. G. (2009). Cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome in firefighters. *Occup Med (Lond)*, 59(7), 487-492. doi: 10.1093/occmed/kqp095
- Dos Santos Bunn, P., de Oliveira Meireles, F., de Souza Sodre, R., Rodrigues, A. I., & da Silva, E. B. (2021). Risk factors for musculoskeletal injuries in military personnel: a systematic review with meta-analysis. [Systematic Review]. *Int Arch Occup Environ Health*, 94(6), 1173-1189. doi: 10.1007/s00420-021-01700-3
- Dreger, R. W., Jones, R. L., & Petersen, S. R. (2006). Effects of the self-contained breathing apparatus and fire protective clothing on maximal oxygen uptake. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Ergonomics*, 49(10), 911-920. doi: 10.1080/00140130600667451
- Durand, G., Tsismenakis, A. J., Jahnke, S. A., Baur, D. M., Christophi, C. A., & Kales, S. N. (2011). Firefighters' physical activity: relation to fitness and cardiovascular disease risk. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Med Sci Sports Exerc*, 43(9), 1752-1759. doi: 10.1249/MSS.0b013e318215cf25
- Durnin, J. V., & Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*, 32(1), 77-97. doi: 10.1079/bjn19740060
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics: muscle testing, interpretation, and clinical applications*: Elsevier Health Sciences.
- Eagle, S. R., Keenan, K. A., Connaboy, C., Wohleber, M., Simonson, A., & Nindl, B. C. (2019). Bilateral Quadriceps Strength Asymmetry Is Associated With Previous Knee Injury in Military Special Tactics Operators. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 89-94. doi: 10.1519/JSC.0000000000002920
- Earthman, C. P. (2015). Body Composition Tools for Assessment of Adult Malnutrition at the Bedside: A Tutorial on Research Considerations and Clinical Applications. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 39(7), 787-822. doi: 10.1177/0148607115595227
- Ebben, W. P. (2006). A brief review of concurrent activation potentiation: theoretical and practical constructs. [Review]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 985-991. doi: 10.1519/R-19375.1

- Ehnes, C. M., Scarlett, M. P., Adams, E. M., Dreger, R. W., & Petersen, S. R. (2023). Physiological responses to treadmill exercise in size- and fitness-matched male and female firefighter applicants. *Ergonomics*, 1-12. doi: 10.1080/00140139.2022.2157494
- Elliott, B., & Mester, J. (1998). *Training in sport: applying sport science*: John Wiley & Sons.
- Elmore, J. G. (2020). Jekel's epidemiology, biostatistics, preventive medicine, and public health.
- Elsner, K. L., & Kolkhorst, F. W. (2008). Metabolic demands of simulated firefighting tasks. *Ergonomics*, 51(9), 1418-1425. doi: 10.1080/00140130802120259
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for acute ankle injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*, 20(3), 403-410. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00971.x
- English, K. L., Downs, M., Goetchius, E., Buxton, R., Ryder, J. W., Ploutz-Snyder, R., . . . Ploutz-Snyder, L. L. (2020). High intensity training during spaceflight: results from the NASA Sprint Study. *npj Microgravity*, 6(1), 21. doi: 10.1038/s41526-020-00111-x
- Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. [Review]. *Sports Med*, 39(7), 569-590. doi: 10.2165/00007256-200939070-00004
- Evans, R. K., Scoville, C. R., Ito, M. A., & Mello, R. P. (2003). Upper body fatiguing exercise and shooting performance. *Mil Med*, 168(6), 451-456.
- Farina, E. K., Thompson, L. A., Knapik, J. J., Pasiakos, S. M., McClung, J. P., & Lieberman, H. R. (2022). Anthropometrics and Body Composition Predict Physical Performance and Selection to Attend Special Forces Training in United States Army Soldiers. [Observational Study]. *Mil Med*, 187(11-12), 1381-1388. doi: 10.1093/milmed/usab315
- Felicio, D. C., Pereira, D. S., Assumpção, A. M., de Jesus Moraleida, F. R., de Queiroz, B. Z., da Silva, J. P., . . . Pereira, L. S. M. (2014). Poor correlation between handgrip strength and isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. *Geriatrics & gerontology international*, 14(1), 185-189.
- Fink, B., Freitas, T. T., & Zabaloy, S. (2022). Body Composition and Physical Performance Measures of a Special Operations Police Unit: Characteristics and Associations Between Determinant Factors of Physical Performance. *Journal of Science in Sport and Exercise*. doi: 10.1007/s42978-022-00205-w
- Flegal, K. M., & Graubard, B. I. (2009). Estimates of excess deaths associated with body mass index and other anthropometric variables. *The American journal of clinical nutrition*, 89(4), 1213-1219.
- Foulis, S. A., Redmond, J. E., Frykman, P. N., Warr, B. J., Zambraski, E. J., & Sharp, M. A. (2017). US Army physical demands study: Reliability of simulations of physically demanding tasks performed by combat arms soldiers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(12), 3245-3252.
- Friedl, K. E. (2012). Body composition and military performance--many things to many people. [Review]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 Suppl 2, S87-100. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825ced6c
- Frio Marins, E., Cabistany, L., Bartel, C., Dawes, J. J., & Boscolo Del Vecchio, F. (2019). Aerobic fitness, upper-body strength and agility predict performance on an occupational physical ability test among police officers while wearing personal protective equipment. *J Sports Med Phys Fitness*, 59(11), 1835-1844.
- Frontera, W. R., Hughes, V. A., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Evans, W. J., & Roubenoff, R. (2000). Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *J Appl Physiol (1985)*, 88(4), 1321-1326. doi: 10.1152/jappl.2000.88.4.1321

- Frost, D., Beach, T., Crosby, I., & McGill, S. (2015). Firefighter injuries are not just a fireground problem. *Work*, 52(4), 835-842.
- Garrow, J. S., & Webster, J. (1985). Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *International journal of obesity*, 9(2), 147-153.
- Gattis, V. M. (2011). Obesity: A Threat to National Security? : ARMY WAR COLL CARLISLE BARRACKS PA.
- Gerber, J. P., Marcus, R. L., Dibble, L. E., Greis, P. E., Burks, R. T., & LaStayo, P. C. (2007). Effects of early progressive eccentric exercise on muscle structure after anterior cruciate ligament reconstruction. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Bone Joint Surg Am*, 89(3), 559-570. doi: 10.2106/JBJS.F.00385
- Gerber, J. P., Marcus, R. L., Dibble, L. E., Greis, P. E., Burks, R. T., & LaStayo, P. C. (2009). Effects of early progressive eccentric exercise on muscle size and function after anterior cruciate ligament reconstruction: a 1-year follow-up study of a randomized clinical trial. [Randomized Controlled Trial]. *Phys Ther*, 89(1), 51-59. doi: 10.2522/ptj.20070189
- Gerstner, G. R., Giuliani, H. K., Mota, J. A., & Ryan, E. D. (2018). Influence of Muscle Quality on the Differences in Strength From Slow to Fast Velocities in Career Firefighters. *J Strength Cond Res*, 32(10), 2982-2986. doi: 10.1519/JSC.0000000000002743
- Getchell, W. S., Larsen, G. C., Morris, C. D., & McAnulty, J. H. (1999). Epidemiology of syncope in hospitalized patients. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *J Gen Intern Med*, 14(11), 677-687. doi: 10.1046/j.1525-1497.1999.03199.x
- Gledhill, N., & Jamnik, V. K. (1992). Characterization of the physical demands of firefighting. *Can J Sport Sci*, 17(3), 207-213.
- Gleim, G. W., & McHugh, M. P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. [Review]. *Sports Med*, 24(5), 289-299. doi: 10.2165/00007256-199724050-00001
- Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M., & Ibanez, J. (1999). Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 80(5), 485-493. doi: 10.1007/s004210050622
- Grandou, C., Wallace, L., Fullagar, H. H. K., Duffield, R., & Burley, S. (2019). The Effects of Sleep Loss on Military Physical Performance. [Review]. *Sports Med*, 49(8), 1159-1172. doi: 10.1007/s40279-019-01123-8
- Gray, S. E., & Collie, A. (2017). The nature and burden of occupational injury among first responder occupations: A retrospective cohort study in Australian workers. *Injury*, 48(11), 2470-2477. doi: 10.1016/j.injury.2017.09.019
- Grier, T., Canham-Chervak, M., Sharp, M., & Jones, B. H. (2015). Does body mass index misclassify physically active young men. *Prev Med Rep*, 2, 483-487. doi: 10.1016/j.pmedr.2015.06.003
- Gryc, T. (2021). Vztah mezi posturální stabilitou a pohybovými aktivitami.
- Guest, R., Miguel-Hurtado, O., Stevenage, S., & Black, S. (2017). Exploring the relationship between stride, stature and hand size for forensic assessment. *J Forensic Leg Med*, 52, 46-55. doi: 10.1016/j.jflm.2017.08.006
- Guzik, D. C., Keller, T. S., Szpalski, M., Park, J. H., & Spengler, D. M. (1976). A biomechanical model of the lumbar spine during upright isometric flexion, extension, and lateral bending. [Research Support, Non-U S Gov't]. *Spine*, 21(4), 427-433.
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2016). Essentials of Strength Training and Conditioning, 4th Edn Illinois. IL: Human Kinetics Publishers Inc.[Google Scholar].
- Hájek, J. (2001). Antropomotorika. Praha: Univerzita Karlova v Praze-Pedagogická fakulta.
- Hamilton, N. P. (2011). *Kinesiology: Scientific basis of human motion*: Brown & Benchmark.

- Hansen, C. D., Rasmussen, K., Kyed, M., Nielsen, K. J., & Andersen, J. H. (2012). Physical and psychosocial work environment factors and their association with health outcomes in Danish ambulance personnel—a cross-sectional study. *BMC public health*, *12*(1), 1-13.
- Hansen, D., Abreu, A., Doherty, P., & Voller, H. (2019). Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical practice? A systematic review. [Systematic Review]. *Eur J Prev Cardiol*, *26*(14), 1483-1492. doi: 10.1177/2047487319847003
- Hanuška, Z., Skalská, K., & Dubský, M. (2010). *Integrovaný záchranný systém a požární ochrana*. Tiskárna Ministerstva vnitra, s. p. o: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR
- Hardman, A. E., & Stensel, D. J. (2009). *Physical activity and health: the evidence explained*: Routledge.
- Harman, E. A., & Frykman, P. N. (1992). The relationship of body size and composition to the performance of physically demanding military tasks. *Body composition and physical performance: Applications for the military services*, 105-118.
- Havel, Z., & Hnízdil, J. (2010). Rozvoj a diagnostika koordinačních a pohyblivostních schopností. *Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela*.
- Hayes, K., Walton, J. R., Szomor, Z. R., & Murrell, G. A. (2001). Reliability of five methods for assessing shoulder range of motion. [Randomized Controlled Trial]. *Aust J Physiother*, *47*(4), 289-294. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60274-9
- Heller, J. (2018). *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu: východiska, aplikace a interpretace*: Charles University in Prague, Karolinum Press.
- Henderson, N. D., Berry, M. W., & Matic, T. (2007). Field Measures of Strength and Fitness Predict Firefighter Performance on Physically Demanding Tasks. *Personnel Psychology*, *60*(2), 431-473. doi: 10.1111/j.1744-6570.2007.00079.x
- Hendl, J., & Dobrý, L. (2011). *Zdravotní benefity pohybových aktivit: monitorování, intervence, evaluace*: Karolinum.
- Herrington, L., Hatcher, J., Hatcher, A., & McNicholas, M. (2009). A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. [Validation Study]. *Knee*, *16*(2), 149-152. doi: 10.1016/j.knee.2008.10.004
- Heymsfield, S. B., Gonzalez, M. C., Lu, J., Jia, G., & Zheng, J. (2015). Skeletal muscle mass and quality: evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. [Review]. *Proc Nutr Soc*, *74*(4), 355-366. doi: 10.1017/S0029665115000129
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment: Human Kinetics*.
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. [Review]. *Sports Med*, *38*(12), 995-1008. doi: 10.2165/00007256-200838120-00004
- Hietanen, E. (1984). Cardiovascular responses to static exercise. *Scandinavian journal of work, environment & health*(6), 397-402. doi: 10.5271/sjweh.2304
- Hilyer, J. C., Brown, K. C., Sirles, A. T., & Peoples, L. (1990). A Flexibility Intervention to Reduce the Incidence and Severity of Joint Injuries among Municipal Firefighters. *Journal of occupational and environmental medicine*, *32*(7), 631-637.
- Hinton, B., Stierli, M., & Orr, R. M. (2017). Physiological issues related to law enforcement personnel *NSCA's Essentials of Tactical Strength and Conditioning* (pp. 485-503): Human Kinetics.
- Hirtz, P. (1997). Psychomotorisch-koordinative Fähigkeiten. *Sportmotorik. Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete*, *2*, 124-136.

- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. [Review]. *Sports Med*, 34(3), 165-180. doi: 10.2165/00007256-200434030-00003
- Hogan, J. (1991). Structure of physical performance in occupational tasks. *J Appl Psychol*, 76(4), 495-507. doi: 10.1037/0021-9010.76.4.495
- Holloway-Beth, A., Forst, L., Freels, S., Brandt-Rauf, S., & Friedman, L. (2016). Occupational injury surveillance among law enforcement officers using workers' compensation data, Illinois 1980 to 2008. *Journal of occupational and environmental medicine*, 58(6), 594-600.
- Holmer, I., & Gavhed, D. (2007). Classification of metabolic and respiratory demands in fire fighting activity with extreme workloads. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Appl Ergon*, 38(1), 45-52. doi: 10.1016/j.apergo.2006.01.004
- Hopkins, B. D., Goncalves, M. D., & Cantley, L. C. (2016). Obesity and Cancer Mechanisms: Cancer Metabolism. [Research Support, N.I.H., Extramural]. *J Clin Oncol*, 34(35), 4277-4283. doi: 10.1200/JCO.2016.67.9712
- Horn, G. P., Blevins, S., Fernhall, B., & Smith, D. L. (2013). Core temperature and heart rate response to repeated bouts of firefighting activities. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Ergonomics*, 56(9), 1465-1473. doi: 10.1080/00140139.2013.818719
- Howley, E. T., & Thompson, D. L. (2022). *Fitness professional's handbook: Human Kinetics*.
- Hráský, P. (2014). Pohybové programy pro ovlivnění tělesného složení a tělesné zdatnosti seniorů.
- Hrysonallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. [Review]. *Sports Med*, 41(3), 221-232. doi: 10.2165/11538560-000000000-00000
- Hunt, A. P., Orr, R. M., & Billing, D. C. (2013). Developing physical capability standards that are predictive of success on Special Forces selection courses. *Mil Med*, 178(6), 619-624. doi: 10.7205/MILMED-D-12-00347
- Hydren, J. R., Borges, A. S., & Sharp, M. A. (2017). Systematic Review and Meta-Analysis of Predictors of Military Task Performance: Maximal Lift Capacity. [Systematic Review]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1142-1164. doi: 10.1519/JSC.0000000000001790
- Hytonen, M., Pyykko, I., Aalto, H., & Starck, J. (1993). Postural control and age. [Comparative Study]. *Acta Otolaryngol*, 113(2), 119-122. doi: 10.3109/00016489309135778
- Cheng, K. Y. B., & Chen, W. C. (2005). Optimal Standing Long Jump Simulation from Different Starting Postures. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 5(2), 203-215. doi: 10.1142/S0219519405001400
- Chillon, P., Castro-Pinero, J., Ruiz, J. R., Soto, V. M., Carbonell-Baeza, A., Dafos, J., . . . Ortega, F. B. (2010). Hip flexibility is the main determinant of the back-saver sit-and-reach test in adolescents. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Sports Sci*, 28(6), 641-648. doi: 10.1080/02640411003606234
- Choi, B., Steiss, D., Garcia-Rivas, J., Kojaku, S., Schnall, P., Dobson, M., & Baker, D. (2016). Comparison of body mass index with waist circumference and skinfold-based percent body fat in firefighters: adiposity classification and associations with cardiovascular disease risk factors. [Comparative Study]. *Int Arch Occup Environ Health*, 89(3), 435-448. doi: 10.1007/s00420-015-1082-6
- Innes, E. (1999). Handgrip strength testing: a review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, 46(3), 120-140.
- Izquierdo, M., Ibanez, J., Gorostiaga, E., Garrues, M., Zuniga, A., Anton, A., . . . Häkkinen, K. (1999). Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167(1), 57-68.

- Jahnke, S. A., Poston, W. S. C., Haddock, C. K., & Jitnarin, N. (2013). Injury among a population based sample of career firefighters in the central USA. *Injury prevention*, *19*(6), 393-398.
- Jahnke, S. A., Poston, W. S. C., Haddock, C. K., & Jitnarin, N. (2013). Obesity and incident injury among career firefighters in the central United States. *Obesity*, *21*(8), 1505-1508.
- Janssens, K. M. E., van der Velden, P. G., Taris, R., & van Veldhoven, M. J. P. M. (2018). Resilience Among Police Officers: a Critical Systematic Review of Used Concepts, Measures, and Predictive Values of Resilience. *Journal of Police and Criminal Psychology*, *36*(1), 24-40. doi: 10.1007/s11896-018-9298-5
- Jarvis, P., Turner, A., Read, P., & Bishop, C. (2022). Reactive Strength Index and its Associations with Measures of Physical and Sports Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. [Systematic Review]. *Sports Med*, *52*(2), 301-330. doi: 10.1007/s40279-021-01566-y
- Jeukendrup, A., & Gleeson, M. (2019). *Sport Nutrition-3rd Edition: Human Kinetics*.
- Jitnarin, N., Poston, W. S., Haddock, C. K., Jahnke, S. A., & Day, R. S. (2014). Accuracy of Body Mass Index-defined Obesity Status in US Firefighters. *Saf Health Work*, *5*(3), 161-164. doi: 10.1016/j.shaw.2014.06.003
- Jones, A. M., & Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. [Review]. *Sports Med*, *29*(6), 373-386. doi: 10.2165/00007256-200029060-00001
- Jones, B. H., Perrotta, D. M., Canham-Chervak, M. L., Nee, M. A., & Brundage, J. F. (2000). Injuries in the military: a review and commentary focused on prevention. *Am J Prev Med*, *18*(3 Suppl), 71-84. doi: 10.1016/s0749-3797(99)00169-5
- Jones, S. L., & Caldwell, G. E. (2003). Mono- and biarticular muscle activity during jumping in different directions. *Journal of Applied Biomechanics*, *19*(3), 205-222. doi: Doi 10.1123/Jab.19.3.205
- Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. [Review]. *J Physiol*, *586*(1), 35-44. doi: 10.1113/jphysiol.2007.143834
- Kadlec, D., Griffiths, K. M., Young, J. D., & Downes, P. (2020). The relationship of upper body multi-joint and single-joint strength and function in male Rugby athletes. *Sports Perform Sci Rep*, *82*, 1-4.
- Kales, S. N., Soteriades, E. S., Christophi, C. A., & Christiani, D. C. (2007). Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. *New England Journal of Medicine*, *356*(12), 1207-1215.
- Kancelář, P. (2012). *Závazný pokyn policejního prezidenta č. 100*. Odbor tisku a prevence: Policejní prezidium České republiky, Kancelář policejního prezidenta,.
- Karatas, G. K., Gogus, F., & Meray, J. (2002). Reliability of isokinetic trunk muscle strength measurement. *Am J Phys Med Rehabil*, *81*(2), 79-85. doi: 10.1097/00002060-200202000-00001
- Katzmarzyk, P. T., & Craig, C. L. (2002). Musculoskeletal fitness and risk of mortality. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Med Sci Sports Exerc*, *34*(5), 740-744. doi: 10.1097/00005768-200205000-00002
- Kazemi, M., Casella, C., & Perri, G. (2009). Olympic Taekwondo Athlete Profile. *J Can Chiropr Assoc*, *53*(2), 144-152.
- Keenan, K. A., Wohleber, M. F., Perlsweig, K. A., Baldwin, T. M., Caviston, M., Lovalekar, M., . . . Beals, K. (2017). Association of prospective lower extremity musculoskeletal injury and musculoskeletal, balance, and physiological characteristics in Special Operations Forces. *J Sci Med Sport*, *20* Suppl 4, S34-S39. doi: 10.1016/j.jsams.2017.09.002

- Kenny, G. P., Yardley, J. E., Martineau, L., & Jay, O. (2008). Physical work capacity in older adults: implications for the aging worker. [Review]. *Am J Ind Med*, *51*(8), 610-625. doi: 10.1002/ajim.20600
- Keskula, D. R., Dowling, J. S., Davis, V. L., Finley, P. W., & Dell'omo, D. L. (1995). Interrater reliability of isokinetic measures of knee flexion and extension. *J Athl Train*, *30*(2), 167-170.
- Kleinberg, C. R., Ryan, E. D., Tweedell, A. J., Barnette, T. J., & Wagoner, C. W. (2016). Influence of Lower Extremity Muscle Size and Quality on Stair-Climb Performance in Career Firefighters. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(6), 1613-1618. doi: 10.1519/JSC.0000000000001268
- Knapik, J., Staab, J., Bahrke, M., O'Connor, J., Sharp, M., Frykman, P. N., . . . Vogel, J. (1990). Relationship of soldier load carriage to physiological factors, military experience and mood states: ARMY RESEARCH INST OF ENVIRONMENTAL MEDICINE NATICK MA.
- Knapik, J. J., Harman, E. A., Steelman, R. A., & Graham, B. S. (2012). A systematic review of the effects of physical training on load carriage performance. [Systematic Review]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*(2), 585-597. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182429853
- Knapik, J. J., Rieger, W., Palkoska, F., Van Camp, S., & Darakjy, S. (2009). United States Army physical readiness training: rationale and evaluation of the physical training doctrine. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(4), 1353-1362. doi: 10.1519/JSC.0b013e318194df72
- Knapik, J. J., Sharp, M. A., Canham-Chervak, M., Hauret, K., Patton, J. F., & Jones, B. H. (2001). Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Med Sci Sports Exerc*, *33*(6), 946-954. doi: 10.1097/00005768-200106000-00014
- Knudson, D. V., Magnusson, P., & McHugh, M. P. (2000). Current Issues in Flexibility Fitness. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*.
- Koropanovski, N., Kukic, F., Jankovic, R., Kolarevic, D., Subosic, D., & Orr, R. M. (2022). Intellectual Potential, Personality Traits, and Physical Fitness at Recruitment: Relationship with Academic Success in Police Studies. *Sage Open*, *12*(1), 21582440221079932. doi: 10.1177/21582440221079932
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. [Review]. *Med Sci Sports Exerc*, *36*(4), 674-688. doi: 10.1249/01.mss.0000121945.36635.61
- Kraemer, W. J., Vescovi, J. D., Volek, J. S., Nindl, B. C., Newton, R. U., Patton, J. F., . . . Hakkinen, K. (2004). Effects of Concurrent Resistance and Aerobic Training on Load-Bearing Performance and the Army Physical Fitness Test. [Randomized Controlled Trial]. *Mil Med*, *169*(12), 994-999. doi: 10.7205/milmed.169.12.994
- Kuchařová, A. (2010). Mimoškolní pohybová aktivita dětí mladšího školního věku. *Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy*.
- Kukic, F., Dopsaj, M., Dawes, J., Orr, R. M., & Cvorovic, A. (2018). Use of human body morphology as an indication of physical fitness: Implications for police officers. *Int. J. Morphol*, *36*(4), 1407-1412.
- Kumar, S. (2004). *Muscle strength*: CRC Press.
- Kuriyan, R. (2018). Body composition techniques. [Review]. *Indian J Med Res*, *148*(5), 648-658. doi: 10.4103/ijmr.IJMR_1777_18
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., D, D. L. A., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., . . . Pirlich, M. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, *23*(5), 1226-1243.

- Kyrolainen, H., Hakkinen, K., Kautiainen, H., Santtila, M., Pihlainen, K., & Hakkinen, A. (2008). Physical fitness, BMI and sickness absence in male military personnel. *Occup Med (Lond)*, *58*(4), 251-256. doi: 10.1093/occmed/kqn010
- Kyröläinen, H., Pihlainen, K., Vaara, J. P., Ojanen, T., & Santtila, M. (2018). Optimising training adaptations and performance in military environment. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(11), 1131-1138.
- Lagestad, P. (2012). Physical skills and work performance in policing. *International journal of police science & management*, *14*(1), 58-70.
- Lagestad, P., & van den Tillaar, R. (2014). A comparison of training and physical performance of police students at the start and the end of three-year police education. [Comparative Study]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(5), 1394-1400. doi: 10.1519/JSC.0000000000000273
- Larsen, B., Aisbett, B., & Silk, A. (2016). The Injury Profile of an Australian Specialist Policing Unit. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Int J Environ Res Public Health*, *13*(4), 370. doi: 10.3390/ijerph13040370
- Larsson, J., Dencker, M., Bremander, A., & Olsson, M. C. (2022). Cardiorespiratory responses of load carriage in female and male soldiers. *Applied Ergonomics*, *101*, 103710. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103710>
- Larsson, L., Grimby, G., & Karlsson, J. (1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *Journal of Applied Physiology*, *46*(3), 451-456.
- Lašák, P., Pavlík, V., Fajfrová, J., Šafka, V., Pravdová, L., & Kulich, M. (2018). Pravidelná pohybová aktivita v Armádě České republiky. *Military Medical Science Letters*, *87*(3), 126-133.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F., Ješina, O., & Šťastný, P. (2014). Sportovní trénink I. *Olomouc: Univerzita Palackého*.
- Liemohn, W., Sharpe, G. L., & Wasserman, J. F. (1994). Criterion related validity of the sit-and-reach test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *8*(2), 91-94.
- Lindberg, A. S., Oksa, J., Gavhed, D., & Malm, C. (2013). Field tests for evaluating the aerobic work capacity of firefighters. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *PloS one*, *8*(7), e68047. doi: 10.1371/journal.pone.0068047
- Lindberg, A. S., Oksa, J., & Malm, C. (2014). Laboratory or field tests for evaluating firefighters' work capacity? *PLoS One*, *9*(3), e91215. doi: 10.1371/journal.pone.0091215
- Lisman, P. J., de la Motte, S. J., Gribbin, T. C., Jaffin, D. P., Murphy, K., & Deuster, P. A. (2017). A Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 1-Cardiorespiratory Endurance. [Systematic Review]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(6), 1744-1757. doi: 10.1519/JSC.0000000000001855
- Lockie, R. G., Carlock, B. N., Ruvalcaba, T. J., Dulla, J. M., Orr, R. M., Dawes, J. J., & McGuire, M. B. (2021). Skeletal muscle mass and fat mass relationships with physical fitness test performance in law enforcement recruits before academy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *35*(5), 1287-1295.
- Lockie, R. G., Dawes, J. J., Balfany, K., Gonzales, C. E., Beitzel, M. M., Dulla, J. M., & Orr, R. M. (2018). Physical fitness characteristics that relate to Work Sample Test Battery performance in law enforcement recruits. *International journal of environmental research and public health*, *15*(11), 2477.
- Lockie, R. G., Dawes, J. J., Dulla, J. M., Orr, R. M., & Hernandez, E. (2020). Physical Fitness, Sex Considerations, and Academy Graduation for Law Enforcement Recruits. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *34*(12), 3356-3363. doi: 10.1519/JSC.0000000000003844

- Lockie, R. G., Dawes, J. J., Kornhauser, C. L., & Holmes, R. J. (2019). Cross-Sectional and Retrospective Cohort Analysis of the Effects of Age on Flexibility, Strength Endurance, Lower-Body Power, and Aerobic Fitness in Law Enforcement Officers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(2), 451-458. doi: 10.1519/jsc.0000000000001937
- Lockie, R. G., Moreno, M. R., Ducheny, S. C., Orr, R. M., Dawes, J. J., & Balfany, K. (2020). Analyzing the Training Load Demands, and Influence of Sex and Body Mass, on the Tactical Task of a Casualty Drag via Surface Electromyography Wearable Technology. *Int J Exerc Sci*, 13(4), 1012-1027.
- Lohman, T., Wang, Z., & Going, S. B. (2005). *Human body composition* (Vol. 918): Human Kinetics.
- Lonie, T. A., Brade, C. J., Finucane, M. E., Jacques, A., & Grisbrook, T. L. (2020). Hip adduction and abduction strength and adduction-to-abduction ratio changes across an Australian Football League season. *J Sci Med Sport*, 23(1), 2-6. doi: 10.1016/j.jsams.2019.08.002
- Lonsway, K. A. (2016). Tearing Down the Wall: Problems with Consistency, Validity, and Adverse Impact of Physical Agility Testing in Police Selection. *Police Quarterly*, 6(3), 237-277. doi: 10.1177/1098611103254314
- Lyons, K., Radburn, C., Orr, R., & Pope, R. (2017). A Profile of Injuries Sustained by Law Enforcement Officers: A Critical Review. [Review]. *Int J Environ Res Public Health*, 14(2), 142. doi: 10.3390/ijerph14020142
- Lyons, K., Stierli, M., Hinton, B., Pope, R., & Orr, R. (2021). Profiling lower extremity injuries sustained in a state police population: a retrospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*, 22(1), 115. doi: 10.1186/s12891-021-03986-3
- Macarthur, D. G., & North, K. N. (2005). Genes and human elite athletic performance. [Review]. *Hum Genet*, 116(5), 331-339. doi: 10.1007/s00439-005-1261-8
- MacDonald, D., Pope, R., & Orr, R. (2016). Differences in physical characteristics and performance measures of part-time and full-time tactical personnel: A critical narrative review. *Journal of Military and Veterans Health*, 24(1), 45-55.
- Mackala, K., Stodolka, J., Siemienski, A., & Coh, M. (2013). Biomechanical analysis of standing long jump from varying starting positions. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2674-2684. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825fce65
- Maffey, L., & Emery, C. (2007). What are the risk factors for groin strain injury in sport? A systematic review of the literature. [Systematic Review]. *Sports Med*, 37(10), 881-894. doi: 10.2165/00007256-200737100-00004
- Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European journal of applied physiology*, 116, 1091-1116.
- Mach, J., Buriánek, A., Záleská, D., Máca, M., & Vráblová, B. (2018). *Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování; Zákon o specifických zdravotních službách*: Wolters Kluwer.
- Mala, L., Maly, T., Cabell, L., Hank, M., Bujnovsky, D., & Zahalka, F. (2020). Anthropometric, body composition, and morphological lower limb asymmetries in elite soccer players: a prospective cohort study. *International journal of environmental research and public health*, 17(4), 1140.
- Malá, L., Malý, T., Zahálka, F., & Bunc, V. (2014). *Fitness assessment. Body composition*: Charles University in Prague, Karolinum Press.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*: Human kinetics.

- Malý, T., Zahálka, F., & Malá, L. (2010). Isokinetic strength, ipsilateral and bilateral ratio of peak muscle torque in knee flexors and extensors in elite young soccer players. *Acta Kinesiologica*, 4(2), 17-23.
- Mannion, A., Adams, M., Cooper, R., & Dolan, P. (1999). Prediction of maximal back muscle strength from indices of body mass and fat-free body mass. *Rheumatology (Oxford, England)*, 38(7), 652-655.
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2007). *Human anatomy & physiology*: Pearson education.
- Marins, E. F., Cabistany, L., Farias, C., Dawes, J., & Del Vecchio, F. B. (2020). Effects of Personal Protective Equipment on Metabolism and Performance During an Occupational Physical Ability Test for Federal Highway Police Officers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(4), 1093-1102. doi: 10.1519/jsc.0000000000002892
- Marins, E. F., David, G. B., & Del Vecchio, F. B. (2019). Characterization of the Physical Fitness of Police Officers: A Systematic Review. [Systematic Review]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(10), 2860-2874. doi: 10.1519/JSC.0000000000003177
- Maughan, R., Leiper, J., & Thompson, J. (1985). Rectal temperature after marathon running. *British journal of sports medicine*, 19(4), 192-195.
- Maupin, D., Schram, B., & Orr, R. M. (2019). Tracking Training Load and Its Implementation in Tactical Populations: A Narrative Review. *Strength & Conditioning Journal*, 41(6), 1-11.
- Maupin, D., Wills, T., Orr, R., & Schram, B. (2018). Fitness Profiles in Elite Tactical Units: A Critical Review. *Int J Exerc Sci*, 11(3), 1041-1062.
- Mayer, J. M., Nuzzo, J. L., Chen, R., Quillen, W. S., Verna, J. L., Miro, R., & Dagenais, S. (2012). The Impact of Obesity on Back and Core Muscular Endurance in Firefighters. *Journal of Obesity*, 2012, 729283. doi: 10.1155/2012/729283
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., & Viciano, J. (2014). Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. [Review]. *J Sports Sci Med*, 13(1), 1-14.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (1991). *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*: LWW.
- McCaig, R. H., & Gooderson, C. Y. (1986). Ergonomic and physiological aspects of military operations in a cold wet climate. *Ergonomics*, 29(7), 849-857. doi: 10.1080/00140138608967197
- McGill, S. (2006). *Ultimate back fitness and performance*: Backfitpro Incorporated Canada.
- McGill, S., Frost, D., Lam, T., Finlay, T., Darby, K., & Cannon, J. (2015). Can fitness and movement quality prevent back injury in elite task force police officers? A 5-year longitudinal study. *Ergonomics*, 58(10), 1682-1689.
- McGill, S., Frost, D. M., Lam, T., Finlay, T., Darby, K., & Andersen, J. H. (2013). Fitness and movement quality of emergency task force police officers: An age-grouped database with comparison to populations of emergency services personnel, athletes and the general public. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(2), 146-153. doi: 10.1016/j.ergon.2012.11.013
- McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of sport and exercise*: Human Kinetics.
- McGuigan, M. R., Newton, M. J., Winchester, J. B., & Nelson, A. G. (2010). Relationship Between Isometric and Dynamic Strength in Recreationally Trained Men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2570-2573. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ecd381
- McLaughlin, R., & Wittert, G. (2009). The obesity epidemic: implications for recruitment and retention of defence force personnel. *Obesity reviews*, 10(6), 693-699.

- Medicine, A. C. o. S. (2013a). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Medicine, A. C. o. S. (2013b). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Mendonca, G. V., Pezarat-Correia, P., Vaz, J. R., Silva, L., & Heffernan, K. S. (2017). Impact of Aging on Endurance and Neuromuscular Physical Performance: The Role of Vascular Senescence. [Review]. *Sports Med*, 47(4), 583-598. doi: 10.1007/s40279-016-0596-8
- Menzel, H. J., Chagas, M. H., Szmuchowski, L. A., Araujo, S. R., de Andrade, A. G., & de Jesus-Moraleida, F. R. (2013). Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1370-1377. doi: 10.1519/JSC.0b013e318265a3c8
- Merrigan, J. J., Stone, J. D., Martin, J. R., Hornsby, W. G., Galster, S. M., & Hagen, J. A. (2021). Applying Force Plate Technology to Inform Human Performance Programming in Tactical Populations. *Applied Sciences-Basel*, 11(14), 6538. doi: 10.3390/App11146538
- McHugh, M. P., Tyler, T. F., Tetro, D. T., Mullaney, M. J., & Nicholas, S. J. (2006). Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes: the role of hip strength and balance ability. *Am J Sports Med*, 34(3), 464-470. doi: 10.1177/0363546505280427
- Mier, C. M., & Shapiro, B. S. (2013). Sex differences in pelvic and hip flexibility in men and women matched for sit-and-reach score. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 1031-1035. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182651d79
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., Henry, L. J., Thompson, G. B., & Brown, B. S. (2011). Assessment of Physical Fitness Aspects and Their Relationship to Firefighters' Job Abilities. *J Strength Cond Res*, 25(4), 956-965.
- Milanese, C., Cavedon, V., Corradini, G., De Vita, F., & Zancanaro, C. (2015). Seasonal DXA-measured body composition changes in professional male soccer players. *Journal of sports sciences*, 33(12), 1219-1228. doi: 10.1080/02640414.2015.1022573
- Milanovic, Z., Pantelic, S., Trajkovic, N., Sporis, G., Kostic, R., & James, N. (2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Clin Interv Aging*, 8, 549-556. doi: 10.2147/CIA.S44112
- Minetti, A. E. (2002). On the mechanical power of joint extensions as affected by the change in muscle force (or cross-sectional area), ceteris paribus. *European journal of applied physiology*, 86, 363-369.
- Ministerstvo obrany, Č. r. (2021). *Ročenka ministerstva obrany České republiky 2020*. Praha:: Ministerstvo obrany České republiky – VĤÚ Praha
- Miratsky, P., Gryc, T., Cabell, L., Zahalka, F., Brozka, M., Varjan, M., & Maly, T. (2021). Isokinetic Strength, Vertical Jump Performance, and Strength Differences in First Line Professional Firefighters Competing in Fire Sport. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Int J Environ Res Public Health*, 18(7), 3448. doi: 10.3390/ijerph18073448
- Miřátský, P. (2015). Možnosti ovlivňování síly dolních končetin u závodníků v požárním sportu.
- Miřátský, P. (2018). Vybrané kondiční aspekty profesionálních hasičů soutěžících v požárním sportu a TFA.
- Mitáš, J., & Frömel, K. (2013). *Pohybová aktivita české dospělé populace v kontextu podmínek prostředí*: Univerzita Palackého v Olomouci Olomouc, Czech Republic.

- Moore, K. J. (2013). *Toward the development of screening tests for heart attacks and back injuries in firefighters: A study to investigate back-specific fitness, perceived fitness and aerobic capacity in a firefighter population*: Oregon State University.
- Moreno, M. R., Dulla, J. M., Dawes, J. J., Orr, R. R. M., Cesario, K., & Lockie, R. G. (2019). Lower-body power and its relationship with body drag velocity in law enforcement recruits. *International Journal of Exercise Science*, *12*(4), 847-858.
- Morgan, D., & Craib, M. (1992). Physiological aspects of running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *24*(4), 456-461.
- Munir, F., Clemes, S., Houdmont, J., & Randall, R. (2012). Overweight and obesity in UK firefighters. *Occupational medicine*, *62*(5), 362-365. doi: 10.1093/occmed/kqs077
- Mužik, V., & Krejčí, M. (1997). *Tělesná výchova a zdraví*: Hanex.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Barber Foss, K. D., Liu, C., Nick, T. G., & Hewett, T. E. (2009). The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. [Comparative Study]. *Clin J Sport Med*, *19*(1), 3-8. doi: 10.1097/JSM.0b013e318190bddd
- Nagai, T., Abt, J. P., Sell, T. C., Keenan, K. A., Clark, N. C., Smalley, B. W., . . . Lephart, S. M. (2015). Lumbar spine and hip flexibility and trunk strength in helicopter pilots with and without low back pain history. *Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, *52*(3), 715-722. doi: 10.3233/Wor-152192
- Nagai, T., Abt, J. P., Sell, T. C., Keenan, K. A., McGrail, M. A., Smalley, B. W., & Lephart, S. M. (2016). Effects of Deployment on Musculoskeletal and Physiological Characteristics and Balance. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Mil Med*, *181*(9), 1050-1057. doi: 10.7205/MILMED-D-15-00370
- Nazari, G., MacDermid, J. C., Sinden, K. E., & Overend, T. J. (2018). The Relationship between Physical Fitness and Simulated Firefighting Task Performance. *Rehabilitation Research and Practice*, *2018*, 3234176. doi: 10.1155/2018/3234176
- Nelson, A. G., & Kokkonen, J. (2020). *Stretching anatomy*: Human Kinetics Publishers.
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou: Metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*: Grada Publishing as.
- NFPA. (2018). *National Fire Protection Association 1582, Standard on Comprehensive Occupational Medical Program for Fire Departments*. . Quincy, MA: National Fire Protection Association.
- Nindl, B. C., Alvar, B. A., R. Dudley, J., Favre, M. W., Martin, G. J., Sharp, M. A., . . . Kraemer, W. J. (2015). Executive Summary From the National Strength and Conditioning Association's Second Blue Ribbon Panel on Military Physical Readiness: Military Physical Performance Testing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *29*, S216-S220. doi: 10.1519/jsc.0000000000001037
- Nindl, B. C., Barnes, B. R., Alemany, J. A., Frykman, P. N., Shippee, R. L., & Friedl, K. E. (2007). Physiological consequences of US Army Ranger training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *39*(8), 1380-1387.
- Noakes, T. D. (2012). Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. *Frontiers in physiology*, *3*, 82.
- Nogueira, E. C., Porto, L. G., Nogueira, R. M., Martins, W. R., Fonseca, R. M., Lunardi, C. C., & de Oliveira, R. J. (2016). Body Composition is Strongly Associated With Cardiorespiratory Fitness in a Large Brazilian Military Firefighter Cohort: The Brazilian Firefighters Study. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(1), 33-38. doi: 10.1519/JSC.0000000000001039
- Noh, K., Lee, K., Jamrasi, P., Zhang, Y., Park, S., Seo, D., . . . Song, W. (2020). Physical fitness levels of South Korean national male and female firefighters. *J Exerc Sci Fit*, *18*(3), 109-114. doi: 10.1016/j.jesf.2020.03.004

- Novotný, J. (2009). Limitující faktory pohybové činnosti člověka. *Kapitoly sportovní medicíny*.
- Nuzzo, J. L. (2020). The Case for Retiring Flexibility as a Major Component of Physical Fitness. *Sports Med*, 50(5), 853-870. doi: 10.1007/s40279-019-01248-w
- NVMO. (2011). *č.12 NORMATIVNÍ VÝNOS Služební tělesná výchova v rezortu Ministerstva obrany*. Ministerstvo obrany.
- O'Connor, D. (2004). Groin injuries in professional rugby league players: a prospective study. *J Sports Sci*, 22(7), 629-636. doi: 10.1080/02640410310001655804
- Ode, J., Knous, J., Schlaff, R., Hemenway, J., Peterson, J., & Lowry, J. (2014). Accuracy of body mass index in volunteer firefighters. *Occupational medicine*, 64(3), 193-197.
- Oliveras, R., Bizzini, M., Brunner, R., & Maffiuletti, N. A. (2020). Field-based evaluation of hip adductor and abductor strength in professional male ice hockey players: Reference values and influencing factors. *Phys Ther Sport*, 43, 204-209. doi: 10.1016/j.ptsp.2020.03.006
- Orantes-Gonzalez, E., Heredia-Jimenez, J., & Escabias, M. (2022). Body mass index and aerobic capacity: The key variables for good performance in soldiers. *Eur J Sport Sci*, 22(10), 1467-1474. doi: 10.1080/17461391.2021.1956599
- Orr, R., Simas, V., Canetti, E., & Schram, B. (2019). A Profile of Injuries Sustained by Firefighters: A Critical Review. [Systematic Review]. *Int J Environ Res Public Health*, 16(20), 3931. doi: 10.3390/ijerph16203931
- Orr, R. M., Caust, E. L., Hinton, B., & Pope, R. (2018). Selecting the Best of the Best: Associations between Anthropometric and Fitness Assessment Results and Success in Police Specialist Selection. *Int J Exerc Sci*, 11(4), 785-796.
- Orr, R. M., Dawes, J. J., Lockie, R. G., & Godeassi, D. P. (2019). The Relationship Between Lower-Body Strength and Power, and Load Carriage Tasks: A Critical Review. *Int J Exerc Sci*, 12(6), 1001-1022.
- Orr, R. M., Lockie, R., Milligan, G., Lim, C., & Dawes, J. (2022). Use of Physical Fitness Assessments in Tactical Populations. *Strength and Conditioning Journal*, 44(2), 106-113. doi: 10.1519/Ssc.0000000000000656
- Oxfeldt, M., Overgaard, K., Hvid, L. G., & Dalgas, U. (2019). Effects of plyometric training on jumping, sprint performance, and lower body muscle strength in healthy adults: A systematic review and meta-analyses. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 29(10), 1453-1465. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.13487>
- Paillard, T., Costes-Salon, C., Lafont, C., & Dupui, P. (2002). Are there differences in postural regulation according to the level of competition in judoists? *British journal of sports medicine*, 36(4), 304-305.
- Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport. Boh. Slov*, 7(1), 1-6.
- Pate, R. R. (1983). A new definition of youth fitness. *The Physician and sportsmedicine*, 11(4), 77-83.
- PČR. (2017). *Policie České republiky* (2. vydání, Praha 2017 ed., Vol. 2. vydání, Praha 2017, pp. 151): Policejní prezidium České republiky.
- Pelham, T. W., White, H., Holt, L. E., & Lee, S. W. (2005). The etiology of low back pain in military helicopter aviators: prevention and treatment. [Review]. *Work*, 24(2), 101-110.
- Peoples, G. E., Lee, D. S., Notley, S. R., & Taylor, N. A. (2016). The effects of thoracic load carriage on maximal ambulatory work tolerance and acceptable work durations. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Eur J Appl Physiol*, 116(3), 635-646. doi: 10.1007/s00421-015-3323-5
- Pernica, B. (2007). Profesionalizace ozbrojených sil. In vydání (Series Ed.) R. A. Jaroslav Roušar (Ed.) *Trendy, teorie a zkušenosti* (pp. 247).

- Perroni, F., Cignitti, L., Cortis, C., & Capranica, L. (2014). Physical fitness profile of professional Italian firefighters: differences among age groups. *Appl Ergon*, *45*(3), 456-461. doi: 10.1016/j.apergo.2013.06.005
- Perroni, F., Cortis, C., Minganti, C., Cignitti, L., & Capranica, L. (2013). Maximal oxygen uptake of Italian firefighters: laboratory vs. field evaluations. *Sport Sciences for Health*, *9*(2), 31-35. doi: 10.1007/s11332-013-0142-0
- Perroni, F., Guidetti, L., Cignitti, L., & Baldari, C. (2015). Absolute vs. weight-related maximum oxygen uptake in firefighters: fitness evaluation with and without protective clothing and self-contained breathing apparatus among age group. *PloS one*, *10*(3), e0119757. doi: 10.1371/journal.pone.0119757
- Peterson, M. L., Christou, E., & Rosengren, K. S. (2006). Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Gait Posture*, *23*(4), 455-463. doi: 10.1016/j.gaitpost.2005.05.003
- Piepoli, M. F., Hoes, A. W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A. L., . . . Deaton, C. (2016). Guidelines: Editor's choice: 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *European heart journal*, *37*(29), 2315.
- Pierce, J. R., DeGroot, D. W., Grier, T. L., Hauret, K. G., Nindl, B. C., East, W. B., . . . Jones, B. H. (2017). Body mass index predicts selected physical fitness attributes but is not associated with performance on military relevant tasks in U.S. Army Soldiers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20*, S79-S84. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.021>
- Pihlainen, K., Santtila, M., Häkkinen, K., & Kyröläinen, H. (2018). Associations of Physical Fitness and Body Composition Characteristics With Simulated Military Task Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *32*(4), 1089-1098. doi: 10.1519/jsc.0000000000001921
- Pihlainen, K., Santtila, M., Häkkinen, K., Lindholm, H., & Kyröläinen, H. (2014). Cardiorespiratory responses induced by various military field tasks. *Military Medicine*, *179*(2), 218-224.
- Plat, M., Frings-Dresen, M., & Sluiter, J. (2011). A systematic review of job-specific workers' health surveillance activities for fire-fighting, ambulance, police and military personnel. *International archives of occupational and environmental health*, *84*, 839-857.
- Pontzer, H. (2017). Economy and Endurance in Human Evolution. *Current Biology*, *27*(12), R613-R621. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.05.031>
- Poplin, G. S., Roe, D. J., Peate, W., Harris, R. B., & Burgess, J. L. (2014). The association of aerobic fitness with injuries in the fire service. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Am J Epidemiol*, *179*(2), 149-155. doi: 10.1093/aje/kwt213
- Poston, W. S., Haddock, C. K., Jahnke, S. A., Jitnarin, N., Tuley, B. C., & Kales, S. N. (2011). The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort. *Journal of occupational and environmental medicine*, *53*(3), 266.
- Prado, C. M., & Heymsfield, S. B. (2014). Lean tissue imaging: a new era for nutritional assessment and intervention. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, *38*(8), 940-953.
- Pribis, P., Burtneck, C. A., McKenzie, S. O., & Thayer, J. (2010). Trends in body fat, body mass index and physical fitness among male and female college students. *Nutrients*, *2*(10), 1075-1085.

- Provencher, M. T., Chahla, J., Sanchez, G., Cinque, M. E., Kennedy, N. I., Whalen, J., . . . LaPrade, R. F. (2018). Body Mass Index Versus Body Fat Percentage in Prospective National Football League Athletes: Overestimation of Obesity Rate in Athletes at the National Football League Scouting Combine. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(4), 1013-1019. doi: 10.1519/jsc.0000000000002449
- Pryor, R. R., Colburn, D., Crill, M. T., Hostler, D. P., & Suyama, J. (2012). Fitness characteristics of a suburban special weapons and tactics team. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 752-757. doi: 10.1519/JSC.0b013e318225f177
- Průvčtívý, L. (2004). *Vojenská tělovýchova*: Karolinum.
- Psutka, J., Pavlik, V., Fajfrova, J., Urban, M., & Halajcuk, T. (2015). Monitoring of anthropometric changes in the Armed forces of the Czech Republic personnel during the deployment in Afghanistan. *HYDROGEN/DEUTERIUM EXCHANGE MASS SPECTROMETRY AND ITS UTILIZATION*, 166.
- Raczek, J., Mynarski, W., & Lâh, V. I. (2003). *Kształtowanie i diagnozowania koordynacyjnych zdolności motorycznych: podręcznik dla nauczycieli, trenerów i studentów*: Wydaw. Akademii Wychowania Fizycznego.
- Rantanen, T., Era, P., Kauppinen, M., & Heikkinen, E. (1994). Maximal isometric muscle strength and socioeconomic status, health, and physical activity in 75-year-old persons. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2(3), 206-220.
- Rasch, P. J., & Morehouse, L. E. (1957). Effect of static and dynamic exercises on muscular strength and hypertrophy. *Journal of Applied Physiology*, 11(1), 29-34.
- Ratamess, N. (2021). *ACSM's foundations of strength training and conditioning*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ratamess, N. A., Chiarello, C. M., Sacco, A. J., Hoffman, J. R., Faigenbaum, A. D., Ross, R. E., & Kang, J. (2012). The Effects of Rest Interval Length on Acute Bench Press Performance: The Influence of Gender and Muscle Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1817-1826. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825bb492
- Redmond, J. E., Cohen, B. S., Haven, C. C., Pierce, J. R., Foulis, S. A., Frykman, P. N., . . . Sharp, M. A. (2020). Relationship of anthropometric measures on female trainees' and active duty soldiers' performance of common soldiering tasks. *Military Medicine*, 185(Supplement_1), 376-382.
- Reichard, A. A., & Jackson, L. L. (2010). Occupational injuries among emergency responders. *Am J Ind Med*, 53(1), 1-11. doi: 10.1002/ajim.20772
- Reuter, S. E., Massy-Westropp, N., & Evans, A. M. (2011). Reliability and validity of indices of hand-grip strength and endurance. *Australian Occupational Therapy Journal*, 58(2), 82-87.
- Rhea, M. R., Alvar, B. A., & Gray, R. (2004). Physical fitness and job performance of firefighters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 348-352.
- Rhee, P. M., Moore, E. E., Joseph, B., Tang, A., Pandit, V., & Vercruyse, G. (2016). Gunshot wounds: A review of ballistics, bullets, weapons, and myths. *J Trauma Acute Care Surg*, 80(6), 853-867. doi: 10.1097/TA.0000000000001037
- Rhodes, E. C., & Farenholtz, D. W. (1992). Police Officer's Physical Abilities Test compared to measures of physical fitness. *Can J Sport Sci*, 17(3), 228-233.
- Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., & Magal, M. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (Tenth edition ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Riewald, S. (2004). Stretching the Limits of our Knowledge on...Stretching. *Strength & Conditioning Journal*, 26(5), 58-59.
- Rival, C., Ceyte, H., & Olivier, I. (2005). Developmental changes of static standing balance in children. *Neurosci Lett*, 376(2), 133-136. doi: 10.1016/j.neulet.2004.11.042

- Robinson, J., Roberts, A., Irving, S., & Orr, R. (2018). Aerobic fitness is of greater importance than strength and power in the load carriage performance of specialist police. *International Journal of Exercise Science*, *11*(4), 987.
- Robinson, M., Siddall, A., Bilzon, J., Thompson, D., Greeves, J., Izard, R., & Stokes, K. (2016). Low fitness, low body mass and prior injury predict injury risk during military recruit training: a prospective cohort study in the British Army. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *2*(1), e000100. doi: 10.1136/bmjsem-2015-000100
- Romero-Corral, A., Montori, V. M., Somers, V. K., Korinek, J., Thomas, R. J., Allison, T. G., . . . Lopez-Jimenez, F. (2006). Association of bodyweight with total mortality and with cardiovascular events in coronary artery disease: a systematic review of cohort studies. *The Lancet*, *368*(9536), 666-678.
- Rønnestad, B. R., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *24*(4), 603-612. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.12104>
- Rosická, Z. (2006). *Možnosti využití armády České republiky v integrovaném záchranném systému: metodická pomůcka*: Univerzita obrany.
- Roušar, J. (2006). *Česká republika a její profesionální armáda*: Ministerstvo obrany České republiky.
- Roy, T. C., Springer, B. A., McNulty, V., & Butler, N. L. (2010). Physical Fitness. *Military Medicine*, *175*(8S), 14-20. doi: 10.7205/milmed-d-10-00058
- Ryan, E. D., Thompson, B. J., & Sobolewski, E. J. (2016). Influence of manual labor at work on muscular fitness and its relationship with work performance. *Journal of occupational and environmental medicine*, *58*(10), 1034-1039.
- Ryan, J., DeBurca, N., & Mc Creesh, K. (2014). Risk factors for groin/hip injuries in field-based sports: a systematic review. [Systematic Review]. *Br J Sports Med*, *48*(14), 1089-1096. doi: 10.1136/bjsports-2013-092263
- Ryan, S., Kempton, T., Pacea, E., & Coutts, A. J. (2019). Measurement properties of an adductor strength-assessment system in professional Australian footballers. *International journal of sports physiology and performance*, *14*(2), 256-259.
- Saari, A. I., Renz, G., Davis, P., & Abel, M. G. (2020). The Influence of Age on Firefighter Combat Challenge Performance and Exercise Training Habits. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *34*(9), 2500-2506. doi: 10.1519/JSC.00000000000003714
- Saltin, B., & Strange, S. (1992). Maximal oxygen uptake: "old" and "new" arguments for a cardiovascular limitation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *24*(1), 30-37.
- Santamaria, L. J., & Webster, K. E. (2010). The effect of fatigue on lower-limb biomechanics during single-limb landings: a systematic review. [Systematic Review]. *J Orthop Sports Phys Ther*, *40*(8), 464-473. doi: 10.2519/jospt.2010.3295
- Santtila, M., Pihlainen, K., Vaara, J., Tokola, K., & Kyrolainen, H. (2022). Changes in physical fitness and anthropometrics differ between female and male recruits during the Finnish military service. *BMJ Mil Health*, *168*(5), 337-342. doi: 10.1136/bmj-military-2020-001513
- Scofield, D. E., & Kardouni, J. R. (2015). The Tactical Athlete: A Product of 21st Century Strength and Conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, *37*(4).
- Sean, R., Maria, C. L., Carra, S. S., Stephanie, P., Thomas, M., Amanda, A., . . . Abigail, H. (2018). Fit for Duty?: Evaluating the Physical Fitness Requirements of Battlefield Airmen. *Rand Health Q*, *7*(2), 8.
- Seay, J. F., Shing, T., Wilburn, K., Westrick, R., & Kardouni, J. R. (2018). Lower-Extremity Injury Increases Risk of First-Time Low Back Pain in the US Army. *Med Sci Sports Exerc*, *50*(5), 987-994. doi: 10.1249/MSS.0000000000001523

- Sefton, J. M., Lohse, K. R., & McAdam, J. S. (2016). Prediction of Injuries and Injury Types in Army Basic Training, Infantry, Armor, and Cavalry Trainees Using a Common Fitness Screen. *J Athl Train*, *51*(11), 849-857. doi: 10.4085/1062-6050-51.9.09
- Seiler, S. (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *International journal of sports physiology and performance*, *5*(3), 276-291.
- Sergi, T. E., Bode, K. B., Hildebrand, D. A., Dawes, J. J., & Joyce, J. M. (2023). Relationship between Body Mass Index and Health and Occupational Performance among Law Enforcement Officers, Firefighters, and Military Personnel: A Systematic Review. *Current Developments in Nutrition*, *7*(1), 100020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2022.100020>
- Sharp, M. A., Cohen, B. S., Boye, M. W., Foulis, S. A., Redmond, J. E., Larcom, K., . . . Zambraski, E. J. (2017). U.S. Army physical demands study: Identification and validation of the physically demanding tasks of combat arms occupations. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20*, S62-S67. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.013>
- Shephard, R. J. (2009). Maximal oxygen intake and independence in old age. [Review]. *Br J Sports Med*, *43*(5), 342-346. doi: 10.1136/bjism.2007.044800
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, *24*(9), 919-932.
- Shrestha, A., Ho, T. E., Vie, L. L., Labarthe, D. R., Scheier, L. M., Lester, P. B., & Seligman, M. E. (2019). Comparison of cardiovascular health between US army and civilians. *Journal of the American Heart Association*, *8*(12), e009056.
- Schmidt, R., & Lee, T. (2011). Motor control: a behavioral emphasis. *Champaign IL: Human Kinetics*.
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2018). *Motor control and learning: A behavioral emphasis: Human kinetics*.
- Schnabel, G. (1986). Sportliche Leistung als Gegenstand der Theorie und Methodik des Trainings. *Theorie und Praxis der Körperkultur*, *35*(3), 180-188.
- Schwabova, J., Zahalka, F., Komarek, V., Maly, T., Hrasky, P., Gryc, T., . . . Zumrova, A. (2012). Uses of the postural stability test for differential diagnosis of hereditary ataxias. [Comparative Study]. *J Neurol Sci*, *316*(1-2), 79-85. doi: 10.1016/j.jns.2012.01.022
- Siddiqui, N. I., Khan, S. A., Shoeb, M., & Bose, S. (2016). Anthropometric predictors of bio-impedance analysis (BIA) phase angle in healthy adults. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, *10*(6), CC01.
- Silk, A., Savage, R., Larsen, B., & Aisbett, B. (2018). Identifying and characterising the physical demands for an Australian specialist policing unit. *Applied Ergonomics*, *68*, 197-203. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.11.012>
- Silk, A. J., & Billing, D. C. (2013). Development of a valid simulation assessment for a military dismounted assault task. *Military Medicine*, *178*(3), 315-320.
- Simenko, J. (2018). Somatotype Profile of a Special Police Unit. *International Journal of Morphology* *36*(4), 1225-1228.
- Simpson, R. J., Gray, S. C., & Florida-James, G. D. (2006). Physiological variables and performance markers of serving soldiers from two "elite" units of the British Army. *J Sports Sci*, *24*(6), 597-604. doi: 10.1080/02640410500230811
- Sinnott, A. M., Krajewski, K. T., LaGoy, A. D., Beckner, M. E., Proessel, F., Canino, M. C., . . . Flanagan, S. D. (2023). Prevention of Lower Extremity Musculoskeletal Injuries in Tactical and First Responder Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials From 1955 to 2020. [Meta-Analysis]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *37*(1), 239-252. doi: 10.1519/JSC.0000000000004293

- Sipers, W. M. W. H., Dorge, J., Schols, J. M. G. A., Verdijk, L. B., & van Loon, L. J. C. (2020). Multifrequency bioelectrical impedance analysis may represent a reproducible and practical tool to assess skeletal muscle mass in euvolemic acutely ill hospitalized geriatric patients. *European Geriatric Medicine, 11*(1), 155-162. doi: 10.1007/s41999-019-00253-6
- Skalská, K., Hanuška, Z., & Dubský, M. (2010). *Integrovaný záchranný systém a požární ochrana*. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR.
- Skinner, T. L., Kelly, V. G., Boytar, A. N., Peeters, G. G., & Rynne, S. B. (2020). Aviation Rescue Firefighters physical fitness and predictors of task performance. [Observational Study]. *J Sci Med Sport, 23*(12), 1228-1233. doi: 10.1016/j.jsams.2020.05.013
- Smee, D. J., Walker, A., Rattray, B., Cooke, J. A., Serpell, B. G., & Pumpa, K. L. (2019). Comparison of Body Composition Assessment Methods in Professional Urban Firefighters. [Comparative Study]. *Int J Sport Nutr Exerc Metab, 29*(3), 282-288. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0040
- Smee, D. J., Walker, A., Rattray, B., Cooke, J. A., Serpell, B. G., & Pumpa, K. L. (2019). Comparison of body composition assessment methods in professional urban firefighters. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 29*(3), 282-288.
- Smith, D. L. (2011). Firefighter fitness: improving performance and preventing injuries and fatalities. *Current sports medicine reports, 10*(3), 167-172.
- Smith, D. L., DeBlois, J. P., Kales, S. N., & Horn, G. P. (2016). Cardiovascular Strain of Firefighting and the Risk of Sudden Cardiac Events. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Exercise and Sport Sciences Reviews, 44*(3), 90-97. doi: 10.1249/JES.0000000000000081
- Smith, D. L., Manning, T. S., & Petruzzello, S. J. (2001). Effect of strenuous live-fire drills on cardiovascular and psychological responses of recruit firefighters. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Ergonomics, 44*(3), 244-254. doi: 10.1080/00140130121115
- Snyder-Mackler, L. (2000). Isokinetics in Human Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 32*(12), 2153.
- Söderman, K., Alfredson, H., Pietilä, T., & Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. [Research Support, Non-U S Gov't]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 9*(5), 313-321.
- Solberg, P. A., Paulsen, G., Slaathaug, O. G., Skare, M., Wood, D., Huls, S., & Raastad, T. (2015). Development and Implementation of a New Physical Training Concept in the Norwegian Navy Special Operations Command. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*, S204-S210. doi: 10.1519/jsc.0000000000001085
- Sole, G., Hamren, J., Milosavljevic, S., Nicholson, H., & Sullivan, S. J. (2007). Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Arch Phys Med Rehabil, 88*(5), 626-631. doi: 10.1016/j.apmr.2007.02.006
- Soteriades, E. S., Smith, D. L., Tsismenakis, A. J., Baur, D. M., & Kales, S. N. (2011). Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiol Rev, 19*(4), 202-215. doi: 10.1097/CRD.0b013e318215c105
- Sothmann, M., Gebhardt, D., Baker, T., Castello, G., & Sheppard, V. (2004). Performance requirements of physically strenuous occupations: validating minimum standards for muscular strength and endurance. *Ergonomics, 47*(8), 864-875.
- Sothmann, M. S., Saupe, K., Jasenof, D., & Blaney, J. (1992). Heart rate response of firefighters to actual emergencies. Implications for cardiorespiratory fitness. *J Occup Med, 34*(8), 797-800. doi: 10.1097/00043764-199208000-00014

- Soumar, L., & Oberman, Č. (2010). Dlouhodobé monitorování aktuálního tělesného stavu populace s důrazem na příslušníky Armády České republiky. *Vojenské rozhledy*, 4, 174-189.
- Sperlich, B., Krueger, M., Zinner, C., Achtzehn, S., de Marees, M., & Mester, J. (2011). Oxygen Uptake, Velocity at Lactate Threshold, and Running Economy in Elite Special Forces. *Military Medicine*, 176(2), 218-221. doi: Doi 10.7205/Milmed-D-10-00234
- Spitler, D. L., Jones, G., Hawkins, J., & Dudka, L. (1987). Body composition and physiological characteristics of law enforcement officers. *Br J Sports Med*, 21(4), 154-157. doi: 10.1136/bjism.21.4.154
- Sporis, G., Harasin, D., Bok, D., Matika, D., & Vuleta, D. (2012). Effects of a training program for special operations battalion on soldiers' fitness characteristics. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2872-2882. doi: 10.1519/JSC.0b013e318242966c
- Stackeová, D. (2008). *Fitness programy, teorie a praxe: Metodika cvičení ve fitness centrech*. Praha: Galén.
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R., & Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM&R*, 3(5), 472-479.
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R., & Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. [Systematic Review]. *Pm R*, 3(5), 472-479. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.10.025
- Starkes, J. L., & Ericsson, K. A. (2003). Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise.
- Steele, J., Bruce-Low, S., Smith, D., Jessop, D., & Osborne, N. (2016). A Randomized Controlled Trial of the Effects of Isolated Lumbar Extension Exercise on Lumbar Kinematic Pattern Variability During Gait in Chronic Low Back Pain. [Randomized Controlled Trial]. *Pm R*, 8(2), 105-114. doi: 10.1016/j.pmrj.2015.06.012
- Stone, M. H., Stone, M., & Sands, W. A. (2007). *Principles and practice of resistance training: Human Kinetics*.
- Storer, T. W., Dolezal, B. A., Abrazado, M. L., Smith, D. L., Batalin, M. A., Tseng, C. H., & Cooper, C. B. (2014). Firefighter health and fitness assessment: a call to action. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 661-671. doi: 10.1519/JSC.0b013e31829b54da
- Strader, J., Schram, B., Irving, S., Robinson, J., & Orr, R. (2020). Special weapons and tactics occupational-specific physical assessments and fitness measures. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 8070.
- Strauss, M., Foshag, P., Jehn, U., Brzęk, A., Littwitz, H., & Leischik, R. (2021). Higher cardiorespiratory fitness is strongly associated with lower cardiovascular risk factors in firefighters: a cross-sectional study in a German fire brigade. *Scientific reports*, 11(1), 2445. doi: 10.1038/s41598-021-81921-1
- Suchomel, T. (2006). Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém—podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3(1), 112-124.
- Suchomel, T. J., & Bailey, C. A. (2014). Monitoring and Managing Fatigue in Baseball Players. *Strength & Conditioning Journal*, 36(6), 39-45. doi: 10.1519/ssc.0000000000000100
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports medicine*, 48(4), 765-785. doi: 10.1007/s40279-018-0862-z
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. [Review]. *Sports medicine*, 46(10), 1419-1449. doi: 10.1007/s40279-016-0486-0

- Sun, G., French, C. R., Martin, G. R., Younghusband, B., Green, R. C., Xie, Y.-g., . . . Gulliver, W. (2005). Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *The American journal of clinical nutrition*, 81(1), 74-78.
- Sundermier, L., Woollacott, M., Roncesvalles, N., & Jensen, J. (2001). The development of balance control in children: comparisons of EMG and kinetic variables and chronological and developmental groupings. *Exp Brain Res*, 136(3), 340-350. doi: 10.1007/s002210000579
- Svedahl, K., & MacIntosh, B. R. (2003). Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Canadian journal of applied physiology*, 28(2), 299-323.
- Swain, D. P. B., Clinton A.; and American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7th ed. Vol. Human Movement Sciences Faculty Books. 3.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Šenovský, M., Adamec, V., & Hanuška, Z. (2005). *Integrovaný záchranný systém: management záchranných prací: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství*.
- Šimenko, J., Kovčan, B., Pori, P., Vodičar, J., Vodičar, M., & Hadžić, V. (2021). The relationship between Army physical fitness and functional capacities in infantry members of the Slovenian Armed Forces. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(12), 3506-3512.
- Šimenko, J., Škof, B., Hadžić, V., Milić, R., Zorec, B., Žvan, M., . . . Čoh, M. (2016). General and specific physical abilities of the members of special police unit. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 83-98.
- Šteinbach, M. (2021). *TRICET LET POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY*. © Policie České republiky: Policejní prezidium ČR.
- Šteinbach, M., Šlesinger, R., Zimmermann, M., Bílek, M., & Hlaváčová, K. (2019). *Zákon o Policii České republiky: komentář*: Wolters Kluwer.
- Taanila, H., Suni, J. H., Kannus, P., Pihlajamaki, H., Ruohola, J. P., Viskari, J., & Parkkari, J. (2015). Risk factors of acute and overuse musculoskeletal injuries among young conscripts: a population-based cohort study. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *BMC Musculoskeletal Disord*, 16(1), 104. doi: 10.1186/s12891-015-0557-7
- Taylor, N. A., Dodd, M. J., Taylor, E. A., & Donohoe, A. M. (2015). A Retrospective Evaluation of Injuries to Australian Urban Firefighters (2003 to 2012): Injury Types, Locations, and Causal Mechanisms. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Occup Environ Med*, 57(7), 757-764. doi: 10.1097/JOM.0000000000000438
- Taylor, N. A. S., Fullagar, H. H. K., Sampson, J. A., Notley, S. R., Durley, S. D., Lee, D. S., & Groeller, H. (2015). Employment Standards for Australian Urban Firefighters Part 2: The Physiological Demands and the Criterion Tasks. *Journal of occupational and environmental medicine*, 57(10), 1072-1082.
- Thacker, S. B., Gilchrist, J., Stroup, D. F., & Kimsey, C. D., Jr. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. [Systematic Review]. *Med Sci Sports Exerc*, 36(3), 371-378. doi: 10.1249/01.mss.0000117134.83018.f7
- Thomas, E. L., Fitzpatrick, J. A., Malik, S. J., Taylor-Robinson, S. D., & Bell, J. D. (2013). Whole body fat: Content and distribution. *Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, 73, 56-80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pnmrs.2013.04.001>
- Thomas, M., Pohl, M. B., Shapiro, R., Keeler, J., & Abel, M. G. (2018). Effect of Load Carriage on Tactical Performance in Special Weapons and Tactics Operators. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 554-564. doi: 10.1519/JSC.0000000000002323

- Tipton, M. J., Milligan, G. S., & Reilly, T. J. (2013). Physiological employment standards I. Occupational fitness standards: objectively subjective? *European journal of applied physiology*, 113(10), 2435-2446. doi: 10.1007/s00421-012-2569-4
- Tomaskova, H., Jirak, Z., Lvoncik, S., Buzga, M., Zavadilova, V., & Trlicova, M. (2015). Health status and physical fitness of mines rescue brigadesmen. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Int J Occup Med Environ Health*, 28(3), 613-623. doi: 10.13075/ijomeh.1896.00476
- Tomczak, A., & Haponik, M. (2016). Physical fitness and aerobic capacity of Polish military fighter aircraft pilots. *Biomedical Human Kinetics*, 8(1), 117-123. doi: 10.1515/bhk-2016-0017
- Tomes, C. D., Sawyer, S., Orr, R., & Schram, B. (2020). Ability of fitness testing to predict injury risk during initial tactical training: a systematic review and meta-analysis. [Systematic Review]. *Inj Prev*, 26(1), 67-81. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043245
- Turner, A. (2016). Strength and Conditioning for British Soldiers. *Strength & Conditioning Journal*, 38(3), 59-68. doi: 10.1519/ssc.0000000000000146
- Turner, A. N. (2009). Strength and Conditioning for Muay Thai Athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 31(6), 78-92. doi: 10.1519/SSC.0b013e3181b99603
- Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., & McHugh, M. P. (2001). The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med*, 29(2), 124-128. doi: 10.1177/03635465010290020301
- Van Roie, E., Walker, S., Van Driessche, S., Delabastita, T., Vanwanseele, B., & Delecluse, C. (2020). An age-adapted plyometric exercise program improves dynamic strength, jump performance and functional capacity in older men either similarly or more than traditional resistance training. [Randomized Controlled Trial]. *PloS one*, 15(8), e0237921. doi: 10.1371/journal.pone.0237921
- Vander, A., J.; Etc.; S., J.; Luciano, D.,. (1994). *Human Physiology: The Mechanisms of Body Function*: Publisher: McGraw-Hill Publishing Co.
- Vanderburgh, P. M. (2008). Occupational relevance and body mass bias in military physical fitness tests. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(8).
- Vandersmissen, G. J., Verhoogen, R. A., Van Cauwenbergh, A. F., & Godderis, L. (2014). Determinants of maximal oxygen uptake (VO₂ max) in fire fighter testing. *Appl Ergon*, 45(4), 1063-1066. doi: 10.1016/j.apergo.2014.01.001
- Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T., & Beunen, G. (2005). How to assess physical activity? How to assess physical fitness? [Comparative Study]. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, 12(2), 102-114. doi: 10.1097/01.hjr.0000161551.73095.9c
- Várnay, F., Homolka, P., Mířková, L., & Dobšák, P. (2020). *Spiroergometrie v kardiologii a sportovní medicíně*: Grada Publishing, as.
- Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. [Kinesiology of postural system. In Czech.].
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*: Triton.
- Vilášek, J., Fiala, M., & Vondrášek, D. (2014). *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*: Karolinum Press.
- Vilášek, J., & Ivan, G. (2017). *Příprava občanů k obraně státu*. Praha: Nakladatelství Falešník Ondřej Ing. - FALON.
- Violanti, J. M., Fededulegn, D., Hartley, T. A., Andrew, M. E., Gu, J. K., & Burchfiel, C. M. (2013). Life expectancy in police officers: a comparison with the U.S. general population. [Comparative Study]. *Int J Emerg Ment Health*, 15(4), 217-228.

- Violanti, J. M., Ma, C. C., Fekedulegn, D., Andrew, M. E., Gu, J. K., Hartley, T. A., . . . Burchfiel, C. M. (2017). Associations Between Body Fat Percentage and Fitness among Police Officers: A Statewide Study. *Safety and Health at Work*, 8(1), 36-41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.07.004>
- Visscher, T. L., & Seidell, J. C. (2001). The public health impact of obesity. *Annual review of public health*, 22(1), 355-375.
- Vokuš, J. (2010). *Policie České republiky*. Policejní prezidium České republiky: © Policie České republiky.
- von Heimburg, E. D., Rasmussen, A. K. R., & Medbø, J. I. (2006). Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. *Ergonomics*, 49(2), 111-126. doi: 10.1080/00140130500435793
- Wagner, D. R. (2013). Ultrasound as a Tool to Assess Body Fat. *Journal of Obesity*, 2013, 280713. doi: 10.1155/2013/280713
- Walker, A., Driller, M., Argus, C., Cooke, J., & Rattray, B. (2014). The ageing Australian firefighter: an argument for age-based recruitment and fitness standards for urban fire services. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Ergonomics*, 57(4), 612-621. doi: 10.1080/00140139.2014.887790
- Warr, B. J., Alvar, B. A., Dodd, D. J., Heumann, K. J., Mitros, M. R., Keating, C. J., & Swan, P. D. (2011). How Do They Compare?: An Assessment of Predeployment Fitness in the Arizona National Guard. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(11), 2955-2962. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822dfba8
- Warren, J. M., Ekelund, U., Besson, H., Mezzani, A., Geladas, N., & Vanhees, L. (2010). Assessment of physical activity—a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Preventive Cardiology*, 17(2), 127-139.
- Wearing, S. C., Hennig, E. M., Byrne, N. M., Steele, J. R., & Hills, A. P. (2006). Musculoskeletal disorders associated with obesity: a biomechanical perspective. *Obesity reviews*, 7(3), 239-250.
- Wenger, H. A., & Bell, G. J. (1986). The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports medicine*, 3, 346-356.
- Whipp, B. J., Ward, S. A., Lamarra, N., Davis, J. A., & Wasserman, K. (1982). Parameters of ventilatory and gas exchange dynamics during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 52(6), 1506-1513.
- Wilkinson, D. M., Blacker, S. D., Richmond, V. L., Horner, F. E., Rayson, M. P., Spiess, A., & Knapik, J. J. (2011). Injuries and injury risk factors among British army infantry soldiers during predeployment training. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Inj Prev*, 17(6), 381-387. doi: 10.1136/ip.2010.028233
- Williams, W. J., Coca, A., Roberge, R., Shepherd, A., Powell, J., & Shaffer, R. E. (2011). Physiological Responses to Wearing a Prototype Firefighter Ensemble Compared with a Standard Ensemble. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 8(1), 49-57. doi: 10.1080/15459624.2011.538358
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193-214. doi: 10.1016/0966-6362(96)82849-9
- Winters, J. D., Heebner, N. R., Johnson, A. K., Poploski, K. M., Royer, S. D., Nagai, T., . . . Lephart, S. M. (2021). Altered Physical Performance Following Advanced Special Operations Tactical Training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(7), 1809-1816. doi: 10.1519/JSC.0000000000003087
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer

- players. *British journal of sports medicine*, 38(3), 285-288. doi: 10.1136/bjism.2002.002071
- Wood, P. S., Grant, C. C., du Toit, P. J., & Fletcher, L. (2017). Effect of Mixed Basic Military Training on the Physical Fitness of Male and Female Soldiers. *Military medicine*, 182(7), e1771-e1779. doi: 10.7205/MILMED-D-16-00218
- Woods, C., Hawkins, R., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries. *British journal of sports medicine*, 38(1), 36-41.
- Yessis, M. (2009). *Explosive Plyometrics: Ultimate Athlete Concepts*.
- Yeung, S. S., Suen, A. M. Y., & Yeung, E. W. (2009). A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor. *British journal of sports medicine*, 43(8), 589-594. doi: 10.1136/bjism.2008.056283
- Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New studies in athletics*, 10, 89-89.
- Young, W., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282-288.
- Zamparo, P., Minetti, A., & Di Prampero, P. (2002). Interplay among the changes of muscle strength, cross-sectional area and maximal explosive power: theory and facts. *European journal of applied physiology*, 88(3), 193-202.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). *Science and practice of strength training: Human Kinetics*.
- Zemánek, J. (2021). *Tělesná zdatnost vojáků Armády České republiky hodnocená na základě jejich tělesné kompozice, množství pohybové aktivity a věku*. . Disertace, Univerzita Palackého.
- Zemková, E. (2009). Posturografia ako súčasť funkčnej diagnostiky. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 18(1).
- Zimmermann, K., Schnabel, G., & Blume, D. (2002). Koordinative Fähigkeiten. *Koordinative Fähigkeiten—koordinative Kompetenz*, 25-33.

10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Věkové kategorie HZS ČR	62
Tabulka 2: Doba platnosti osvědčení (od data splnění testů)	64
Tabulka 3: Věkové kategorie příslušníků AČR	66
Tabulka 4: Popisné charakteristiky základních antropometrických údajů a informací o délce služebního poměru u příslušníků vybraných složek IZS	79
Tabulka 5: Základní antropometrické ukazatele a vybrané parametry tělesné kompozice příslušníků IZS	91
Tabulka 6: Vybrané parametry posturální stability a flexibility zadních stehenních svalů u příslušníků vybraných složek IZS	93
Tabulka 7: Vybrané parametry izometrické svalové síly horních a dolních končetin u příslušníků vybraných složek IZS	95
Tabulka 8: Vybrané parametry izokinetické svalové síly flexorů a extenzorů kolenního kloubu u příslušníků vybraných složek IZS	98
Tabulka 9: Vybrané parametry izokinetické svalové síly flexorů a extenzorů trupu u příslušníků vybraných složek IZS	99
Tabulka 10: Vybrané parametry dynamického (explozivní) projevu síly dolních končetin u příslušníků vybraných složek IZS	100
Tabulka 11: Vybrané parametry aerobní zdatnosti u příslušníků vybraných složek IZS	101
Tabulka 12: Základní antropometrické ukazatele a vybrané parametry tělesné kompozice příslušníků HZS	102
Tabulka 13: Vybrané parametry posturální stability, flexibility a izometrické svalové síly horních končetin u příslušníků HZS	103
Tabulka 14: Vybrané parametry izokinetické svalové síly flexorů a extenzorů kolenního kloubu u příslušníků HZS	105
Tabulka 15: Vybrané parametry dynamické (explozivní) síly DK u příslušníků HZS	107
Tabulka 16: Vybrané parametry aerobní kapacity u příslušníků HZS	108

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Organizační struktura HZS ČR	11
Obrázek 2: Organizační struktura PČR	16
Obrázek 3: Organizační struktura generálního štábu.	22
Obrázek 4: Základní koordinační schopnosti	37
Obrázek 5: Schéma limitujících faktorů pohybového výkonu člověka.	57
Obrázek 6: Vztah pohybových schopností a pohybového výkonu	57
Obrázek 7: Členění služební tělesné výchovy	71
Obrázek 8: Pozice během diagnostiky tělesné kompozice pomocí přístroje Tanita (MC-980 MA)	80
Obrázek 9: Počáteční pozice s následným provedením testu sed a dosah (Barlow et al., 2004).	81
Obrázek 10: Pozice testovaného a HK během testu flexe (A) a extenze (B) loketního kloubu (Zdroj: vlastní).	82
Obrázek 11: Pozice HK během testu IM svalové síly IR a ER při 90° u ramenního kloubu (Zdroj: vlastní)	83
Obrázek 12: Ukázka polohy během diagnostiky ADD/ABD kyčelního kloubu, spolu s reprezentativním průběhem křivky a znázorněným časovým průběhem (Zdroj: vlastní).	84
Obrázek 13: Pozice DK s fixací těla během testování izokinetické svalové síly (Zdroj: vlastní).	85
Obrázek 14: Pozice s fixací těla a průběhem silových křivek flexorů a extenzorů trupu (oblasti bederní páteře) během testování IK svalové síly (Zdroj: vlastní)	86
Obrázek 15: <i>Průběh jednotlivých skokových testů</i> (Zdroj: vlastní).	87
Obrázek 16: Zátěžový test, spirometrické vyšetření	89
Obrázek 17: Grafický přehled a kategorizace příslušníků IZS podle BMI	92
Obrázek 18: Grafické zobrazení průměrné hodnoty % TT v rámci diagnostiky tělesné kompozice u příslušníků jednotlivých složek IZS	92
Obrázek 19: Grafické zobrazení (TTW) diagnostiky posturální stability příslušníka IZS	94
Obrázek 20: Grafické zobrazení rozdílu v parametru TTW mezi jednotlivými složkami IZS	94
Obrázek 21: Grafické zobrazení průměrného výkonu izometrické svalové síly u <i>flexorů</i> a <i>extenzorů</i> loketního kloubu příslušníka IZS	96
Obrázek 22: Grafické zobrazení průměrného výkonu izometrické svalové síly (N) u interní a externí rotace ramenního kloubu příslušníka IZS	96
Obrázek 23: Grafické zobrazení průměrného výkonu izometrické svalové síly (N) u ADD a ABD kyčlí příslušníka IZS	97
Obrázek 24: Grafické znázornění a srovnání průměrné (relativní) vyprodukované IK síly <i>flexorů</i> a <i>extenzorů</i> kolenního kloubu u jednotlivých příslušníků vybraných složek IZS	99
Obrázek 25: Grafické porovnání jednotlivých výkonů VV u vybraných složek IZS u testů dynamické síly	101
Obrázek 26: Grafické porovnání průměrných hodnot % TT u jednotlivých skupin HZS	102
Obrázek 27: Grafické znázornění průměrných hodnot u jednotlivých testů posturální stability u jednotlivých skupin HZS	104
Obrázek 28: Grafické vyjádření výkonů a rozdílů mezi hasiči při hodnocení IK síly DK	106
Obrázek 29: Grafické vyjádření průměrných výkonů a rozdílů mezi hasiči HZS u VV	108
Obrázek 30: Grafické znázornění vybraných parametrů tělesné kompozice u příslušníků vybraných složek IZS	111

Obrázek 31: Grafické znázornění průměrných hodnot TV (cm) uváděné u jednotlivých věkových kategorií v porovnání s referenčními hodnotami a výsledky zjištěnými ve studiích zabývajících se příslušníky (IZS) taktických populací (J. J. Dawes, Orr, et al., 2017; Durnin & Womersley, 1974; F. Perroni, Cignitti, Cortis, & Capranica, 2014; F. Perroni, Guidetti, Cignitti, & Baldari, 2015; Zemánek, 2021).	114
Obrázek 32: Grafické znázornění průměrné TH (kg) uváděné u jednotlivých věkových kategorií v porovnání s referenčními hodnotami a výsledky zjištěnými ve studiích zabývajících se příslušníky (IZS) taktických populací (J. J. Dawes, Orr, et al., 2017; Durnin & Womersley, 1974; F. Perroni et al., 2014; F. Perroni et al., 2015; Zemánek, 2021).	115
Obrázek 33: Grafické zobrazení IM svalové síly na HK u jednotlivých složek IZS	126
Obrázek 34: Zobrazení různých střeleckých poloh s pozicí HK označovaných jako Weaverův postoj (Corps, 2003)	127
Obrázek 35: Grafické porovnání jednotlivých silových výkonů izometrické svalové síly mezi příslušníky vybraných složek IZS	129
Obrázek 36: Grafické porovnání a zobrazení IK síly <i>flexorů</i> a <i>extenzorů</i> kolenního kloubu při úhlové rychlosti $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ u příslušníků složek IZS	131
Obrázek 37: Grafické zobrazení IK svalové síly (práce) trupu u příslušníků vybraných složek IZS	135
Obrázek 38: Grafické zobrazení vybraných parametrů aerobní kapacity u příslušníků vybraných složek IZS	

12 SEZNAM ZKRATEK

ABD – Abdukce

AČR – Armáda České republiky

ADD - Addukce

BMI – Body Mass Index (Index tělesné hmotnosti)

CMJ - Contermovement Jump (Výskok s protipohybem bez zapojení horních končetin)

CMJF – Contermovement Jump Free Arms (Výskok s protipohybem se zapojením horních končetin)

ČR – Česká republika

DEXA – Dual Emission X-ray Absorptiometry (Duální rentgenová absorpciometrie)

DK - Dolní končetina

FL L – Test stoj na levé

FL P – Test stoj na pravé

HK - Horní končetina

HZS - Hasičský záchranný sbor

I – Impuls Power (Impulz síly)

IK – Izokinetická (síla)

IM – Izometrická (síla)

IZS – Integrovaný záchranný systém

JPO – Jednotky požární ochrany

LDK – Levá dolní končetina

LHK – Levá horní končetina

MU – Mimořádná událost

OOP – Ochranné osobní prostředky

PČR – Policie České republiky

PDK – Pravá dolní končetina

PHK – Pravá horní končetina

PO – Požární ochrana

POS – Požární sportovci

PS - Požární sport

SH - Svalová hmota

SQJ - Squat Jump (Výskok z podřepu)

SWAT – Special Weapons and Tactics (Jednotka speciálních zbraní a taktiky)
TEF – Trunk Extension and Flexion (Modulární nástavec trupu)
TFA - Toughest Firefighter Alive (Nejtvrdší hasič přežije)
TH – Tělesná hmotnost
TPH – Tukuprostá hmota
TT – Tělesný tuk
TTW - Total Travelled Way (Celková dráha vychylování středu tlakového působení)
TV – Tělesná výška
TZ – Tělesná zdatnost
US OO – Úzký stoj otevřené oči
US ZO – Úzký stoj zavřené oči
VGRF – Vertical Ground Reaction Force (Vertikální působení síly)
VV – Výška výskoku
VYH – Výjezdoví hasiči
ZZS – Zdravotnická záchranná služba

13 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Provedení jednotlivých disciplín testů tělesné zdatnosti a bodové ohodnocení výkonů (k Pokynu GŘ HZS ČR č. 58/2008)

Test č. 1 Disciplína 1a – KLIKY – určena pro ženy a muže skupiny I. II. III. a IV

Popis: Provádí se v tělocvičně, posilovně nebo venku; doba cvičení 2 minuty,

Základní postavení: Vzpor ležmo, ruce v libovolné šíři, dlaně a špičky nohou buď na zemi nebo na žíněnce, Hlava, trup a propnuté nohy v jedné rovině, nohy do 30 cm od sebe (bez zapření). Paže propnuty v loketním kloubu,

Provedení: 1. doba - flexí v loktech klik ležmo, nejméně do polohy, ve které je podélná osa paže rovnoběžná s podložkou. 2. doba - zpět do základního postavení; a) je povoleno provedení kliků na prstech nebo na pěstích; pokud se kliky provádí na podložce (žíněnce), musí na ní být ruce i nohy zkoušeného. b) trup a nohy musí během provádění kliků tvořit stále pevný celek, ohýbání v pase, vysazování, kmitavé nebo vlnité pohyby nejsou povoleny - v kliku se podložky nesmí dotknout žádná jiná část těla než špičky nohou a ruce, obě paže musí dosáhnout rovnoběžné polohy se zemí - ve vzporu se musí paže současně propnout v loktech - po přerušení disciplíny v povolené odpočinkové poloze lze pokračovat až po zaujetí základního postavení - kliky, při nichž bylo porušeno některé z těchto pravidel, se nezapočítají. Povolená odpočinková poloha ve vzporu vysazením v kyčelním kloubu („stříška“), přitom lze mírně pokrčit nohy v kolenou (těžiště těla se tím však nesmí přesunout nad nohy) nebo ve vzporu prohnutím v zádech, přitom se nesmí dotknout podložky žádná další část těla. Přerušení kontaktu ruky nebo nohy s podložkou při provádění kliku, při přechodu do povolené odpočinkové polohy, během odpočinku nebo při opětovném zaujímání základního postavení, nedodržení povolené odpočinkové polohy nebo zastavení v jiné než povolené odpočinkové poloze znamená okamžité ukončení testu,

Disciplína 1b - SHYBY – určena pro muže a ženy skupiny I. II. III a IV

Popis: Cvičí se v tělocvičně nebo na letním cvičišti na doskočné hrazdě. Čas není omezen.

Základní postavení: Svis nadhmatem (ženy skupiny III a IV i podhmatem), ruce v šíři ramen, ramena a lokty vyvšeny.

Provedení: 1. doba - tahem obouruč – shyb. 2. doba - zpět do základního postavení;
a) k zaujetí základního postavení a k zastavení komíhání je povolena pomoc jiné osoby - ve shybu se musí brada zkoušeného dostat nad úroveň vodorovné roviny žerdě hrazdy - doprovodné pohyby nohou (skrčení, roznožení, křížení) se připouštějí, pokud neposkytují zkoušenému zvýhodnění - ve 2. době musí být ramena a lokty vyvšeny.
b) švihové pohyby, kmity nohou nebo trupem, komíhání apod. při shybu nejsou povoleny - neúmyslný dotyk nohou konstrukce nebo pevné opory se nepostihuje, pokud neznamenal získání výhody. Shyby, při nichž bylo porušeno některé z těchto pravidel, se nezapočítají. Povolena odpočinková poloha je rovna základnímu postavení. Změna šíře úchopu žerdě hrazdy v průběhu provádění disciplíny znamená okamžité ukončení testu,

Test č. 2 Disciplína 2a - LEH-SED – určena pro muže i ženy skupin I. II. III a IV

Popis: Provádí se v tělocvičně, posilovně nebo venku, vždy na standardní žíněnce nejméně 5 cm vysoké; doba cvičení 2 minuty.

Základní postavení: Leh na zádech roznožný pokrčmo, chodidla 20 až 30 cm od sebe, fixována k podložce zaklesnutím pod pevnou oporu nebo za pomoci druhé osoby, úhel bérce a stehna v kolenním kloubu 90°, ruce se dotýkají hlavy.

Provedení: 1. doba - postupný sed, předklon až do polohy, ve které osa vedená ramenními klouby protne svislou rovinu vedenou osou kyčelních kloubů,
2. doba - zpět do základního postavení;
a) cvičení začíná a končí v lehu, cykly na sebe plynule navazují; úprava polohy nohou je možná jen v povolené odpočinkové poloze.
b) provedení druhé doby pádem a využití odrazu od podložky, případně odraz hlavou nebo pažemi od podložky není povoleno - lehy-sedy, při nichž bylo porušeno některé z těchto pravidel, se nezapočítají. Povolena odpočinková poloha je rovna 1. době.

Přerušení kontaktu rukou s hlavou (i jedné ruky) nebo přerušení cyklu v základním postavení (lehu) znamená okamžité ukončení testu.

Disciplína 2b - PŘEDNOŽOVÁNÍ V LEHU – určena pro muže i ženy skupin I. II. III a IV

Popis: Provádí se v tělocvičně, posilovně nebo venku, vždy na standardní žíněnce nejméně 5 cm vysoké; doba cvičení 2 minuty.

Základní postavení: Leh na zádech snožný, ruce ve vzpažení fixovány úchopem za pevnou oporu nebo za pomoci druhé osoby.

Provedení: 1. doba - přednožení obou propnutých nohou současně do svislé polohy
2. doba - zpět do základního postavení;
a) cvičení začíná a končí v lehu; nohy musí být po dobu provádění disciplíny propnuté v kolenním kloubu a ve vzájemném kontaktu.
b) po odpočinku musí být zaujata konečná podoba 1. doby cvičení
- při porušení těchto pravidel se přerušovaný cyklus nezapočítá.
c) přednožování v lehu musí být prováděno plynule tahem v obou dobách; provedení 2. doby volným pádem nohou a využití odrazu od podložky k zahájení dalšího cyklu není dovoleno. Při porušení tohoto pravidla se dokončovaný ani takto zahájený cyklus nezapočítají. Povolena odpočinková poloha: z postavení 1. doby přenést kotníky nad hlavu, současně lze pokrčit nohy v kolenou, Zastavení v základním postavení po dobu více jak jedné sekundy znamená okamžité ukončení testu.

Disciplíny 2a i 2b se hodnotí podle shodných bodových tabulek,

Test č. 3 Disciplína 3a - BĚH 2 000 M – určena pro muže i ženy skupin I. II. III a IV

Popis: Provádí se na atletické dráze nebo přehledné rovné trati v terénu, s vyloučením veškeré dopravy, bez převýšení, s vyznačenou startovní a cílovou čarou, případně obrátkou.

Provedení: Cvičenci na povel vybíhají a bez přerušování běží nebo střídají běh s chůzí po dráze (trati). Čas v cíli se měří s přesností na 1 sekundu;
a) teplota vzduchu musí být v rozmezí + 5 až + 25 °C ve stínu - maximální počet zkoušených běžících současně na dráze může být 20, v terénu podle průchodnosti trati - zkoušení musí být označeni startovními čísly - odpočinek na dráze (trati) je povolen.

b) cizí pomoc při běhu (chůzi), opuštění dráhy (trati), zkrácení dráhy (trati), překážení nebo omezování ostatních zkoušených na dráze (trati) znamená okamžité ukončení testu.

Disciplína 3b - PLAVÁNÍ 200 M – určena pro muže i ženy skupin I. II. III a IV

Popis: Plave se v 25 m nebo 50 m krytém nebo otevřeném bazénu s vyznačenými oddělenými dráhami.

Provedení: Po startovním povelu cvičenci plavou 200 m libovolným způsobem, Čas se zastavuje s dohmátnutím na stěnu bazénu. Čas v cíli se měří s přesností na 1 sekundu;

a) teplota vody nesmí být nižší než + 19 °C - pod startovními bloky musí být hloubka vody nejméně 130 cm - plnění disciplíny začíná skokem ze startovního bloku nebo ze břehu bazénu; je povolen i start z vody - v jedné plavecké dráze smí plavat jen jeden zkoušený. Plavat lze libovolným způsobem, v průběhu plavání lze střídat libovolně plavecké styly. Při obrátkách se zkoušený musí dotknout kteroukoliv částí těla stěny bazénu a může krátce přerušit plavání - je povoleno oznamovat mezičasy, signalizovat a počet uplavaných (zbývajících) bazénů, ale jen tak, aby nebyla narušena práce rozhodčích.

b) opustí-li zkoušený neúmyslně vyhrazenou plaveckou dráhu, smí po opravě chyby pokračovat v plnění disciplíny.

c) chození po dně a úmyslné opuštění plavecké dráhy znamená okamžité ukončení testu.

Příloha č. 2. Popis disciplín využívaných v rámci posouzené fyzické způsobilosti žadatelů a příslušníku PČR

Test č. 1 Člunkový běh, 4 x 10 m

Úkol: Uběhnout vzdálenost 4 x 10 m stanoveným způsobem a v co nejkratším čase.

Popis: Běh se provádí mezi dvěma metami vzdálenými 10 metrů, Startuje se vedle mety č. 1 a běží se šikmo mezi metami k metě č. 2, která se obíhá, Stejným způsobem se vrací zpět a obíhá se meta č. 1. Třetí úsek se běží

přímo, následuje dotyk mety č. 2, rychlý obrat a při doteku mety č. 1 se zastavuje čas. Ten se měří s přesností na desetinu sekundy.

- Test č. 2 Klik vzpor ležmo (opakovaně)
- Úkol: Maximální počet kliků bez přerušení, stanoveným způsobem bez zapření nohou.
- Popis: Správně vykonaný cvik vypadá následovně. Leh na břicho, skrčené paže opřít dlaněmi o zem, špičky prstů v úrovni ramen směřují vpřed. Dopnutím paží v loktech vzpor ležmo. Pokrčením paží v loktech lehkým dotykem hrudníku o podložku a zpět do kliku. Trup je zpřímá, pánev nevysazuje ani neprohýbá. Počítá se počet správně provedených kliků bez přerušení.
-
- Test č. 3 Opakovaný Celomotorický test, (CMT test)
- Úkol: Při tomto testu jde o co největší počet provedených cviků ve stanovené době 2 minut.
- Popis: Cvičící ze stoje spatného přechází přes dřep do lehu na břicho a zvedne ruce z podložky, přechází zpět opět přes dřep do stoje spatného, dále pokračuje přes dřep do lehu na napřímená záda, ruce se dotknou podložky podél těla a zpět přechází přes sed a dřep do stoje spatného. Za každý přechod do stoje spatného je počítáno jedno provedení cviku. Měří se počet správně provedených cviků. Ověřuje se silově – obratnostní vytrvalost svalů fyzických i posturálních.
-
- Test č. 4 Běh na 1000 m
- Úkol: Uběhnout vzdálenost 1000 m v co nejkratším čase.
- Popis: Plní se na přehledném a přesně vyměřeném okruhu s rovným povrchem bez výrazného převýšení. Skupinový start (počet běžců je dle počtu organizátorů max., 15 na dva organizátory), běžícím se průběžně sděluje čas, který měříme s přesností na 1 s. Ověřuje se střednědobá vytrvalost.

Příloha č. 3: Popis kontrolních testů AČR (upraveno dle Ministerstvo obrany České republiky, 2011)

Silové testy

- Test č. 1: Leh-sed
- Popis: Sedy – lehy po dobu 1 min,
- Místo: Tělocvična nebo letní cvičiště, na žíněnce popř., na jiné podložce nebo na trávníku.
- Způsob provedení: Leh pokrčený roznožmo v šíři boků (pokrčit znamená úhel max., 90°) – skrčit vzpažmo zevnitř (ruce v týl) – ohnutým předklonem sed pokrčený roznožmo, lokty na kolena. Nohy jsou v průběhu testu fixovány na podložce (zaklesnuty pod pevnou oporou nebo je drží druhý cvičenec maximálně do výše kotníků).
- Vyhodnocení: Počet cviků dosažených za jednu minutu.
- Doplňující údaje: Započítávají se pouze úplné a správně provedené cviky.
-
- Test č.2: Klik-vzpor
- Popis: Kliky po dobu 30 s,
- Místo: Tělocvična nebo letní cvičiště, na žíněnce popř., na jiné podložce nebo na trávníku.
- Způsob provedení: Základní poloha – vzpor ležmo (hlava rovně, ruce v šíři ramen, trup a dolní končetiny v jedné přímce, nohy u sebe) – klik ležmo (dotyk hrudníku země) – vzpor ležmo. Po celou dobu cvičení musí cvičenec udržet zpevněné tělo – hlava rovně, ruce v šíři ramen, trup a dolní končetiny v jedné přímce, nohy u sebe.
- Vyhodnocení: Počet dosažených cviků,
- Doplňující údaje: Započítávají se pouze úplné a správně provedené cviky. Zaměřeno na vytrvalostní sílu převážně svalstva hrudníku a pletence ramenního.
-
- Test č. 3: Shyb na hrazdě
- Popis: Opakované shyby ze svisu nadhmatem na doskočné hrazdě (nebo opakované shyby na doskočné hrazdě).
- Místo: Doskočná hrazda, tělocvična nebo letní cvičiště. Prostor pod hrazdou je upraven (žíněnky, nakypřený písek apod.).

Způsob provedení: Ze svisu nadhmatem shyb (brada nad žerdí) a zpět. Cvičenec svis nadhmatem zaujme na povel „K náradí – NASTOUPIT!“ po zklidnění cvičenec na povel „Cvičení – ZAČÍT!“ zahajuje cvičení. Cvičení není časově omezeno, končí seskokem cvičence z náradí nebo povellem „DOCVIČIT!“.

Vyhodnocení: Započítávají se jen úplné a správně provedené shyby. Doplňující údaje: Doprovodné švihové nebo jiné pohyby nohou nejsou povoleny (neplatný pokus). Dopomoc je povolena k zaujetí výchozí polohy (svis) a k zastavení těla cvičence ve svisu. Je povoleno používat magnezium.

Test č. 3a: Výdrž ve shybu nadhmatem

Popis: Výdrž ve shybu nadhmatem,

Místo: Tělocvična nebo letní cvičiště, doskočná hrazda.

Způsob provedení: Prostor pod hrazdou se upraví pro měkké doskoky (např., žíněnkami). Za dopomoci cvičence nebo podložky zaujme cvičící polohu ve shybu nadhmatem, paže má pokrčeny tak, aby brada byla nad úroveň žerdě, a na plně pokrčených pažích visí co nejdéle. Čas se měří od povelu „VPŘED!“ nebo akustického signálu až do doby, kdy brada poklesne pod žerd'. Nejsou povoleny gymnastické a jiné rukavice. Je povoleno používat magnezium.

Vytrvalostní testy

Test č. 4: Běh na 12 min

Popis: Běh po dobu 12 min

Místo: Běhá se na atletické dráze nebo v otevřeném, rovném a přehledném terénu (bez převýšení) na okruhu v rozmezí 200 až 500 m. Dráha (okruh) na vnitřním okraji musí být výrazně označena po 50 m.

Způsob provedení: Na povel „PŘIPRAVIT!“ zaujmou cvičenci postavení vysokého startu u startovní čáry. Na startovní povel „VPŘED!“ (výstřel startovní pistole, hvizd píšťalkou) cvičenci vyběhají a bez přerušení běží (nebo střídají běh s chůzí) 12 min, s cílem překonat co největší vzdálenost. Znamením pro ukončení běhu je povel „STÁT!“ (druhý výstřel, druhý hvizd píšťalkou). Po tomto povelu cvičenec běh zastavuje a na místě očekává příchod

rozhodčího, který změří uběhnutou vzdálenost a zapíše dosažený výkon. Je povoleno oznamovat mezičasy. Poslední minuta před ukončením testu se oznamuje předem dohodnutým a cvičencům objasněným signálem.

Doplňující údaje: Výsledek testu se měří s přesností na 10 m. Opustí-li cvičenec (cvičenka) dráhu v průběhu testu z vlastní vůle, v testu nepokračuje a hodnotí se hodnocením nesplnil – nesplnila. Hodnocení se stanovuje podle norem pro příslušnou věkovou skupinu.

Test č. 4a: Plavání na 300 m

Popis: Plavání na 300 m libovolným způsobem.

Místo: Plave se v 50m nebo 25m krytém nebo otevřeném bazénu s vyznačenými oddělenými drahami. V jedné dráze může při přezkoušení plavat pouze jeden cvičenec. Tuto zásadu není nutno dodržovat při tréninku, zvýšenou bezpečnost je však třeba zabezpečit v místech startovních skoků. Test začíná shromážděním cvičenců za bloky v pořadí podle přidělených (vylosovaných) plaveckých drah.

Způsob provedení: Základní poloha – stoj v zadní části startovního bloku nebo ve vodě s uchopením startovního madla. Zaujímá se na povel „Na bloky – NASTOUPIT!“. Startovní postoj se zaujímá na povel „Na místa – PŘIPRAVIT!“ na přední části bloků (na okraji bazénu, při startu z vody u startovního madla). Časomíra se spouští spolu se startovním povellem „VPŘED!“ (výstřelem startovní pistole, hvizdem píšťalky). Cvičenec plave libovolným způsobem a během testu může střídát plavecké způsoby. Zakázáno je plavání pod hladinou kromě prvního tempa po startovním skoku a po obrátce. Opustí-li cvičenec neúmyslně vyhrazenou plaveckou dráhu, může po opravě chyby (návratu do své dráhy) test dokončit. Opustí-li cvičenec úmyslně vyhrazenou plaveckou dráhu a dále nepokračuje, hodnotí se hodnocením nevyhovující nebo nesplnil (nesplnila).

Doplňující údaje: Při obrátkách se cvičenec musí dotknout kteroukoli částí těla stěny bazénu, Povoluje se oznamovat mezičasy, signalizovat počet uplavaných (zbývajících) bazénů, ale vždy tak, aby nebyla narušena práce rozhodčích. Čas se měří s přesností na 1 s.

Příloha č. 4: Souhlas etické komise

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Identifikace a komparace vybraných parametrů tělesné zdatnosti u příslušníků složek integrovaného záchranného systému

Forma projektu: doktorská práce

Období realizace: červenec 2019 – květen 2021

Předkladatel: Mgr. Petr Miřátský, UK FTVS Laboratoř sportovní motoriky

Hlavní řešitel: Mgr. Petr Miřátský, UK FTVS Laboratoř sportovní motoriky

Místo výzkumu/pracoviště: UK FTVS Laboratoř sportovní motoriky

Konzultant práce: PaedDr. Tomáš Malý, Ph.D, Mgr. Tomáš Gryc, Ph.D.

Vedoucí práce: prof. Ing. František Zahálka, Ph.D.

Finanční podpora: PROGRES 120018, UNCE 032 a OP 601801

Popis projektu: Cílem práce je identifikovat, objektivizovat a komparovat shodné parametry tělesné zdatnosti u profesionálních příslušníků vybraných složek integrovaného záchranného systému. Naši příslušníci budou testováni v laboratorních podmínkách v laboratoři UK FTVS na pracovišti LSM. U každého příslušníka se bude měřit tělesné složení (Tanita), parametry posturální stability (30 s USOO, 30 s USZO, 60 s FL-L a FL-P), explozivní síla DK (výškok s dopomocí paží - CMJF, výškok s pažemi v bok - CMJ, výškok ve snížení s pažemi v bok - SQJ, skok z místa do dálky), izokinetická síla trupu a DK (izokinetický dynamometr CYBEX), síla stisku ruky (TAKĚI TKK 5101 - 2x pravá, levá), testy vytrvalostních schopností (zátěžový test do Vita maxima, W170, Step-test, Balkeřův nebo Burceřův test, chůze na běžeckém pásu – měřenými parametry jsou (VO2max, VE, TF, laktát v čerstvé kapiální krvi). Jedná se o kvazi-experimentální design výzkumu.

Charakteristika účastníků výzkumu: Výzkumný soubor bude tvořen vybranými skupinami rekrutovanými z profesionálních příslušníků IZS (Hasičského záchranného sboru, Armády České republiky a Policie České republiky). Bude se jednat o záměrný výběr specifických pracovníků jednotlivých složek (z hlediska věku, pracovního zařazení, fyzického zatěžování). Předpokládána velikost výzkumného souboru pro laboratorní testování bude v desítkách jedinců pro každou specifickou skupinu. U námi vybraných složek IZS je povinnost pravidelného podrobování fyzického přezkušování zdatnosti a pravidelných každoročních zdravotních prohlídek. Testování budou mít platnou zdravotní prohlídku. Příslušníci složek IZS mají za povinnost udržovat si fyzickou zdatnost a to po celou dobu jejich služebního poměru. Úroveň fyzické zdatnosti, pak prokazují při pravidelném každoročním přezkušování, s touto povinností se také každoročně podrobují prohlídkám zdravotním, jejíž součástí je (spiro., zrak, odběry krve, klidové a zátěžové EKG na ergometru). KI je akutní onemocnění či úraz a rekonvalescence po onemocnění či úrazu. Povinnost nahlásit akutní onemocnění či úraz budou mít samotní příslušníci. Stejně jako je to jejich zákonná povinnost v zaměstnání. Studie se dále nezúčastní příslušníci v pracovní neschopnosti či příslušníci zařazení mimo službu či do zálohy. Ze studie budou tyto postižení vyřazeni. Stejně tak budou vyřazeni příslušníci, kteří utrpěli v posledních 6 týdnech úraz, kvůli kterému byli služebním lékařem zařazení mimo službu. Zdravotní stav posoudí Mudr. Šuchman. Zdravotně oslabení jedinci nemohou být zařazení do přímého výkonu služby. Musí projít každoroční zdravotní prohlídkou, jejíž součástí je mimo jiné klidové EKG, zátěžové EKG na rotopedu a odběry krve.

Zajištění bezpečnosti: Výzkumná skupina je složená z vědeckých pracovníků Laboratoře sportovní motoriky na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy, kteří disponují rozsáhlými zkušenostmi v oblasti výzkumu pohybových a sportovních aktivit a doktoranda podávajícího tuto anotaci. U laboratorních testů, prováděných za standardních podmínek budete pod dohledem vyškolených pracovníků (lékařského dozoru) a řešitele práce. U převážné většiny testů se jedná o neinvazivní metody testování. O invazivní metodu testování se jedná při zjišťování koncentrace laktátu z čerstvé kapiální krve, kterou bude zajišťovat vyškolená osoba. Testy/testování budou probíhat standardní formou na pracovišti LSM. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci těchto typů výzkumů. V případě, že některý z probandů nebude schopen provést některý z testů, nebude testován. Probandi schopnost k provedení všech testů stvrzují svým podpisem v informovaném souhlasu. Testování probíhá v konstantních laboratorních podmínkách dle standardizovaného protokolu na pracovišti LSM.

Etické aspekty výzkumu: Výzkumu se budou účastnit pouze zletilé osoby starší 18 let, kteří jsou ve služebním poměru v rámci bezpečnostních složek ČR. Výzkumem získáme údaje – o antropometrické a kondiční stránce příslušníků IZS budou zpracovávány a bezpečně uchovány v anonymní podobě a publikovány v doktorské práci, v odborných časopisech, monografiích a prezentovány na konferencích, případně budou využity při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Během výzkumu nebudou pořizovány fotografie ani videozáznamy. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu: příložen

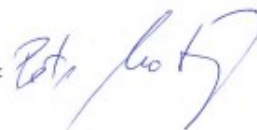
Povinnost všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 17. 7. 2019

Podpis předkladatele:



Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 140/2019

dne: 22. 7. 2019

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
Etická komise UK FTVS

- 20 -


podpis předsedkyně EK UK FTVS